



ООО «Проектное бюро №1»

ИНН 7839117588, ОГРН 1197847115840

СРО А «Объединение проектировщиков»

Регистрационный номер в реестре членов саморегулируемой организации №860 от 03.06.2019

Санкт-Петербург,
8-я Красноармейская ул., д. 6
www.pb1.spb.ru | info@pb1.spb.ru
(812) 467 90 00

ЗАКАЗЧИК

ООО «Специализированный застройщик «Новый дом»

ОБЪЕКТ

«Жилой комплекс, первая очередь строительства», на земельном участке с кадастровым номером: 47:14:0504001:7768

АДРЕС

Российская Федерация, Ленинградская область, Ломоносовский муниципальный район, Аннинское городское поселение, гп. Новоселье

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 4.

Конструктивные решения

Часть 2.

Расчет основных несущих конструкций

02/09-2023-РП-П-КР2

ТОМ 4.2

2023





ООО «Проектное бюро №1»

ИНН 7839117588, ОГРН 1197847115840

СРО А «Объединение проектировщиков»

Регистрационный номер в реестре членов саморегулируемой организации №860 от 03.06.2019

Санкт-Петербург,
8-я Красноармейская ул., д. 6
www.pb1.spb.ru | info@pb1.spb.ru
(812) 467 90 00

ЗАКАЗЧИК

ООО «Специализированный застройщик «Новый дом»

ОБЪЕКТ

«Жилой комплекс, первая очередь строительства», на земельном участке с кадастровым номером: 47:14:0504001:7768

АДРЕС

Российская Федерация, Ленинградская область, Ломоносовский муниципальный район, Аннинское городское поселение, гп. Новоселье

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 4.

Конструктивные решения

Часть 2.

Расчет основных несущих конструкций

02/09-2023-РП-П-КР2

ТОМ 4.2

Генеральный директор

Белоусов К. А.

Главный инженер проекта

Корольков А. А.

2023



Оглавление

ВВЕДЕНИЕ..... 2

1. *КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА* 2

2. *ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ* 2

3. *РАСЧЕТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЯТЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ* 5

4. *СБОР НАГРУЗОК*..... 10

5. *ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА ОСНОВАНИЯ И*
ОСАДКИ СЕКЦИИ 7..... 17

6. *ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГРУНТА ОСНОВАНИЯ СВАЙ* 21

7. *РЕЗУЛЬТАТЫ КОНСТРУКТИВНОГО РАСЧЕТА ЖИЛОГО ДОМА* 28

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 63

						02/09-2023-РП-П-КР2			
<i>Изм.</i>	<i>Кол.уч.</i>	<i>Лист</i>	<i>№док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Кучин</i>			11.23	Расчет основных несущих конструкций	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
							<i>П</i>	<i>1</i>	<i>64</i>
<i>Н.контроль</i>		<i>Скорубская</i>			11.23		ООО «Проектное бюро №1»		

ВВЕДЕНИЕ

Проект разработан в составе проектной документации на строительство объекта «Жилой комплекс, первая очередь строительства», на земельном участке с кадастровым номером: 47:14:0504001:7768», по адресу: Российская Федерация, Ленинградская область, Ломоносовский муниципальный район, Аннинское городское поселение, гп. Новоселье.

Проект разработан в соответствии со следующими нормативными документами:
Федеральный закон 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

- СП 131.13330.2020 «Строительная климатология»;
- СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;
- СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»;
- СП 24.13330.2021 «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты»;
- СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»;
- СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии»;
- СП 468.1325800.2019 «Бетонные и железобетонные конструкции. Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности»;

СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции (Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87)»;

ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения».

1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА

Жилой комплекс, располагаемый на участке, представляет собой многосекционный жилой дом, состоящий из 2-х корпусов (корпус А и корпус Б), со встроенно-пристроенными помещениями и подземным этажом. Корпус А состоит из 4-х жилых 12-этажных секций. Корпус Б состоит из 7-ми жилых 12-этажных секций и одной нежилой 1-этажной секции.

Уровень ответственности здания в соответствии с ГОСТ Р 27751: II - нормальный (КС-2).

Коэффициент надежности по ответственности – $\gamma_n = 1,0$;

Снеговой район – III;

Ветровой район – II;

Гололедный район – II;

Климатический район строительства – IIВ.

Абс. отметки дневной поверхности составляют ~ 8,0-7,1 м.

2. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

							<i>Лист</i>
						02/09-2023-РП-П-КР2	2
<i>Изм.</i>	<i>Кол.уч.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

2.1 Геологическое строение

В геологическом строении исследуемого участка в пределах глубины бурения 23,0 м принимают участие современные четвертичные отложения голоценового отдела - техногенные (t IV) отложения; отложения верхнего звена плейстоценового отдела, представленные озерно-ледниковыми (lg III) и ледниковыми (g III) отложениями; подстилаемые нижнекембрийскими отложениями (Є1).

С поверхности скважинами вскрыт почвенно-растительный слой мощностью 0.2-0.3 м.

Четвертичная система – Q

Голоценовые отложения (IV)

Современные отложения

Техногенные отложения (tIV) представлены насыпными грунтами:

- суглинками, песками с растительными остатками и мусором строительным (ИГЭ 1).

Вскрытая мощность отложений составляет от 0.3 до 1.5 м., их подошва пересечена на глубинах от 0.5 до 1.5 м., на абс. отметках от 17.2 до 18.4 м.

Верхнечетвертичные отложения ошашковского горизонта (верхний плейстоцен) (III)

Озерно-ледниковые отложения (lg III) представлены:

- суглинками тяжелыми пылеватыми полутвердыми серыми ленточными с прослоями песка выветрелыми с редким гравием (ИГЭ 2).

Вскрытая мощность отложений составляет от 1.4 до 5.9 м., их подошва пересечена на глубинах от 2.6 до 6.2 м., на абс. отметках от 12.6 до 16.4 м.

Ледниковые отложения (gIII) представлены:

- супесями пылеватыми пластичными серыми с гравием, галькой до 20% с гнездами песка (ИГЭ 3);

- суглинками легкими пылеватыми тугопластичными голубовато-серыми с гравием, галькой до 5% с гнездами и линзами песка (ИГЭ 4).

Вскрытая мощность отложений составляет от 4.2 до 14.6 м., их подошва пересечена на глубинах от 7.1 до 18.5 м., на абс. отметках от 0.1 до 11.2 м.

Кембрийская система (Є)

Нижнекембрийские отложения (Є1) представлены:

- глинами легкими пылеватыми твердыми голубовато-зелеными дислоцированные (ИГЭ 5);

- глинами легкими пылеватыми твердыми голубовато-зелеными с обломками песчаника (ИГЭ 6).

Пройденная мощность отложений составляет от 4.5 до 15.9 м. Пройдены до глубины 23.0 м., до абс. отметок от минус 4.9 до минус 4.0 м.

2.2 Гидрогеологические условия

В гидрогеологическом отношении рассматриваемый участок характеризуется наличием одного горизонта подземных вод.

						<i>02/09-2023-РП-П-КР2</i>	<i>Лист</i>
							3
<i>Изм.</i>	<i>Кол.уч.</i>	<i>Лист</i>	<i>№док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Первый безнапорный горизонт вскрыт всеми скважинами и приурочен к техногенным грунтам и к пескам и к пылевато-песчаным прослоям в связных грунтах озерно-ледниковых отложений (lg III).

Наблюдаемый уровень грунтовых вод отмечен на глубине 0.2 до 1.5 м, на абс. отметках от 16.9 до 18.5 м.

В неблагоприятные периоды года (периоды осенних обложных дождей, весеннего снеготаяния) уровень грунтовых вод со свободной поверхностью устанавливается вблизи дневной поверхности (абс. отметка ~ 18.0-18.8 м), с возможным образованием открытого зеркала грунтовых вод.

2.3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства

НОРМАТИВНЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ

Геологический индекс	Номенклатурное наименование грунтов	№ № ИГЭ	Хар-ка	Число пластичности Ip	Прир. влажность W	Плотн. грунта, ρ, т/м ³	Кэфф. пористости e	Показатели консолидации I _c	Показатели прочности		Модуль деформации E, МПа	Обоснование принятых нормативных и расчетных значений γ-к грунтов	
									φ, град	c, кПа			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
t IV	Насыпные грунты: суглинки, пески с растительными остатками мусор строительный	1	X _n X ₁ X _н	R ₀ =80 кПа									СП 22.13330.2016
lg III	Суглинки тяжелые пылеватые полутвердые серые ленточные с прослоями песка выветрелые с редким гравием	2	X _n X ₁ X _н	0,14	0,24	2,00 2,00±0,01 2,00±0,01	0,691	0,13	22 21 22	33 27 29	13	φ, с, Е-лаборатория	
g III	Супеси пылеватые пластичные серые с гравием, галькой до 20% с гнездами песка	3	X _n X ₁ X _н	0,06	0,16	2,17 2,17±0,02 2,17±0,01	0,438	0,35	24 22 23	35 23 27	11	φ, с, Е-лаборатория	
g III	Суглинки легкие пылеватые тугопластичные голубовато-серые с гравием, галькой до 5% с гнездами и линзами песка	4	X _n X ₁ X _н	0,08	0,20	2,07 2,07±0,02 2,07±0,01	0,573	0,35	22 21 22	29 25 27	12	φ, с, Е-лаборатория	
E ₁	Глины легкие пылеватые твердые голубовато-зеленые дислоцированные	5	X _n X ₁ X _н	0,17	0,23	2,03 2,03±0,01 2,03±0,01	0,667	-0,16	19 17 18	47 37 41	16	φ, с, Е-лаборатория	
E ₁	Глины легкие пылеватые твердые голубовато-зеленые с обломками песчанника	6	X _n X ₁ X _н	0,19	0,21	2,08 2,08±0,01 2,08±0,01	0,608	-0,26	21 19 20	68 58 62	20	φ, с, Е-лаборатория	

X_n - нормативное значение
X₁ - для расчетов по несущей способности 0,95
X_н - для расчетов по деформации 0,85

Выполнил: Кизилова А.П. *(подпись)*

Дата: «22» ноября 2023г.

2.4 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства

В гидрогеологическом отношении рассматриваемый участок характеризуется наличием одного горизонта подземных вод.

Первый безнапорный горизонт вскрыт всеми скважинами и приурочен к техногенным грунтам и к пескам и к пылевато-песчаным прослоям в связных грунтах озерно-ледниковых отложений (lg III).

Наблюдаемый уровень грунтовых вод отмечен на глубине 0.2 до 1.5 м, на абс. отметках от 16.9 до 18.5 м.

Агрессивность воды

В соответствии с В.3 и В.4 СП 28.13330.2017, подземные воды изучаемой территории к бетону марки W4 слабоагрессивны, к бетону марки W6 -W12 неагрессивны.

В соответствии с РД 34.20.508 Часть 2 (пункт 4 Приложения 11 таблицы П 11.2, П 11.4) грунтовые воды характеризуются низкой коррозионной агрессивностью по отношению к

															Лист	
																4
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата											

02/09-2023-РП-П-КР2

свинцовой оболочке кабеля, низкой коррозионной агрессивностью по отношению к алюминиевой оболочке кабеля.

Агрессивность грунтов.

В соответствии с ГОСТ 9.602-2016, грунты по отношению к стали характеризуются высокой коррозионной агрессивностью.

В соответствии с таблицей В.1 СП 28.13330.2017 по отношению к бетону нормальной проницаемости грунты неагрессивны.

В соответствии с таблицей В.2 СП 28.13330.2017 по отношению к арматуре в железобетонных конструкциях неагрессивны.

В соответствии с РД 34.20.508 Часть 1 грунты характеризуются средней коррозионной агрессивностью по отношению к свинцовой и высокой коррозионной агрессивностью по отношению к алюминиевой оболочке кабелей.

3. РАСЧЕТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЯТЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ

3.1 Геометрические характеристики здания

Уровень ответственности здания в соответствии с ГОСТ 27751-2014: II - нормальный (КС-2).

Проектируемый объект - Жилой комплекс, располагаемый на участке, представляет собой многосекционный жилой дом, состоящий из 2-х корпусов (корпус А и корпус Б), со встроенно-пристроенными помещениями и подземным этажом. Корпус А состоит из 4-х жилых 12-этажных секций. Корпус Б состоит из 7-ми жилых 12-этажных секций и одной нежилой 1-этажной секции.

Здание разделено деформационными швами на 3 секции. Количество этажей 14 (13 надземных, 1 подземный).

Плановые размеры Корпуса А в уровне первого этажа по деформационным швам:

- Секция 1.1, 2.1 – 37,60х13,10 м (по крайним осям). Максимальная высота здания, до парапета – 38,01 м.

- Секция 3.1 - 28,20х13,10 м (по крайним осям). Максимальная высота здания, до парапета - 38,01 м.

- Секция 3.2 - 28,20х23,40 м (по крайним осям). Максимальная высота здания, до парапета - 38,01 м.

Плановые размеры Корпуса Б в уровне первого этажа по деформационным швам:

- Секция 5.1, 5.2 – 39,80х11,50 м (по крайним осям). Максимальная высота здания, до парапета - 38,01 м.

- Секция 2.3, 4 - 16,10х35,60 м (по крайним осям). Максимальная высота здания, до парапета - 38,01 м.

- Секция 1.2, 2.2 - 13,10х37,60 м (по крайним осям). Максимальная высота здания, до парапета - 38,01 м.

- Секция 6 - 30,00х11,20 м (по крайним осям). Максимальная высота здания, до парапета - 38,01 м.

- Секция 7 - 13,40x5,75 м (по крайним осям). Максимальная высота здания, до верха ограждения кровли - 5,11 м.

Высота подземного этажа 2,2 м. Высота инженерных помещений и кладовых расположенных на этаже (в чистоте) – 1,9 м.

Высота 1 этажа – 3,9 м. Высота встроенных помещений – не менее 3,6м от пола до низа перекрытия. Высота вестибюлей не менее 3 м.

Высота типового этажа 3,000 м (от чистого пола, до чистого пола вышерасположенного этажа). Высота жилых помещений типовых этажей (в чистоте) – 2,7 м. За относительную отм. 0.000 принята отметка уровня чистого пола 1 этажа, соответствующая абсолютной отметке +19,20 мБС.

3.2 Несущая система здания

Конструктивная система многоэтажных жилых домов – смешанная. Вертикальные несущие элементы представлены стенами, ядрами жесткости в виде замкнутых стен лифтовых блоков и замкнутых стен лестничных клеток на всю высоту здания. Горизонтальные несущие элементы представлены сплошными железобетонными плитами перекрытия и покрытия.

Вертикальные нагрузки воспринимаются плитами перекрытия, передающими нагрузку на вертикальные элементы – колонны и стены, которые в свою очередь передают нагрузку на фундамент. Общая устойчивость здания и восприятие горизонтальных нагрузок обеспечиваются совместной работой вертикальных элементов каркаса, жестко защемленных в фундаменте и горизонтальных дисков перекрытий, жестко связанных с вертикальными элементами.

В здании приняты следующие виды, размеры несущих конструкций и материалы:

Фундаментная плита (ростверк): монолитная железобетонная плита толщиной 500 мм (бетон В25, не менее W8, F150) на свайном основании, с локальными утолщениями в местах устройства прямков. Армирование принято стержневой арматурой диаметрами ф12-ф20 класса А500С по ГОСТ 34028-2016 с шагом 100-200 мм. Материал бетонной подготовки под фундаментные плиты – бетон класса В7,5 толщиной 80 мм.

Корпус А, секции С1.1, С2.1

Сваи забивные ж/б (сборный ж/б) по серии 1.011.1-10 вып.8. Сваи составные, длина свай 20 м, поперечное сечение 400x400 мм. Основанием свай служит грунт, ИГЭ-5 (Глины легкие пылеватые твердые голубовато-зеленые дислоцированные) и ИГЭ-6 (Глины легкие пылеватые твердые голубовато-зеленые с обломками песчаника). Расчетная нагрузка, действующая на сваи принята 120 т. По результатам проведения полевых испытаний грунтов сваями для подтверждения принятой расчетной нагрузки возможна корректировка свайного поля. Сваи, изготавливаются из бетона класса В30, W8, F150. Абс. отм. острия -3,05 мБС.

Корпус А, секции С3.1, С3.2

Сваи забивные ж/б (сборный ж/б) по серии 1.011.1-10 вып.8. Сваи составные, длина свай 18 м, поперечное сечение 400x400 мм. Основанием свай служит грунт, ИГЭ-5 (Глины легкие пылеватые твердые голубовато-зеленые дислоцированные) и ИГЭ-6 (Глины легкие пылеватые твердые голубовато-зеленые с обломками песчаника). Расчетная нагрузка, действующая на сваи принята 120 т. По результатам проведения полевых испытаний грунтов сваями для подтверждения принятой расчетной нагрузки возможна корректировка свайного поля. Сваи, изготавливаются из бетона класса В30, W8, F150. Абс. отм. острия минус 1,05 мБС.

Корпус Б, секции С5.1, С5.2, С1.2, С2.2, С6

Сваи забивные ж/б (сборный ж/б) по серии 1.011.1-10 вып.8. Сваи составные, длина свай 18 м, поперечное сечение 400x400 мм. Основанием свай служит грунт, ИГЭ-5 (Глины легкие пылеватые твердые голубовато-зеленые дислоцированные) и ИГЭ-6 (Глины легкие пылеватые твердые голубовато-зеленые с обломками песчаника). Расчетная нагрузка, действующая на сваи принята 120 т. По результатам проведения полевых испытаний грунтов сваями для подтверждения принятой расчетной нагрузки возможна корректировка свайного поля. Сваи, изготавливаются из бетона класса В30, W8, F150. Абс. отм. острия минус 1,05 мБС.

Корпус Б, секции С4, С2.3

Сваи забивные ж/б (сборный ж/б) по серии 1.011.1-10 вып.1. Сваи цельные, длина свай 14 м, поперечное сечение 400x400 мм. Основанием свай служит грунт, ИГЭ-5 (Глины легкие пылеватые твердые голубовато-зеленые дислоцированные). Расчетная нагрузка, действующая на сваи принята 120 т. По результатам проведения полевых испытаний грунтов сваями для подтверждения принятой расчетной нагрузки возможна корректировка свайного поля. Сваи, изготавливаются из бетона класса В30, W8, F150. Абс. отм. острия плюс 2,95 мБС. Корпус Б, секции С7.

Фундаментная плита в одноэтажной части здания: монолитная железобетонная плита толщиной 400 мм (бетон В25, W8, F150) на естественном основании. Продольное армирование принято стержнями класса А500С диаметр стержней и шаг по расчету, участки дополнительного армирования в соответствии с расчетом. В качестве грунта основания будут служить грунты ИГЭ-2 Суглинки тяжелые пылеватые полутвердые серые ленточные с прослоями песка выветрелые с редким гравием. Абсолютная отметка низа фундаментной плиты +16,60 мБС.

Наружные стены подвала (подпорные) – толщиной 200 мм запроектированы из бетона В25, не менее W8, F150. Продольное армирование принято стержневой арматурой класса А500С по ГОСТ 34028-2016 с шагом 100-200 мм. Горизонтальное армирование принято стержневой арматурой класса А500С и А240 по ГОСТ 34028-2016 с шагом 100-200 мм.

Внутренние несущие стены подвала – толщиной 180 мм (бетон В25, W4, F75). Продольное армирование принято стержневой арматурой класса А500С по ГОСТ 34028-2016 с шагом 100-200 мм. Горизонтальное армирование принято стержневой арматурой класса А500С и А240 по ГОСТ 34028-2016 с шагом 100-200 мм.

Несущие стены 1 этажа – толщиной 180 мм (бетон В25, W4, F75). Продольное армирование принято стержневой арматурой класса А500С по ГОСТ 34028-2016 с шагом 100-200 мм. Горизонтальное армирование принято стержневой арматурой класса А500С и А240 по ГОСТ 34028-2016 с шагом 100-200 мм.

Несущие стены 1 этажа – габаритом 200x900-2650 мм (бетон В25, W4, F75). Продольное армирование принято стержневой арматурой класса А500С по ГОСТ 34028-2016. Горизонтальное армирование принято стержневой арматурой класса А240 по ГОСТ 34028-2016 с шагом 100-200 мм.

Несущие стены 2 – 12 этаж – толщиной 180 мм (бетон В25, W4, F75). Продольное армирование принято стержневой арматурой класса А500С по ГОСТ 34028-2016 с шагом 100-200 мм. Горизонтальное армирование принято стержневой арматурой класса А500С и А240 по ГОСТ 34028-2016 с шагом 200 мм.

Несущие стены 2-12 этажа – габаритом 200x900-2650 мм (бетон В25, W4, F75). Продольное армирование принято стержневой арматурой класса А500С по ГОСТ 34028-2016. Го-

										Лист
										7
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	02/09-2023-РП-П-КР2				

ризонгальное армирование принято стержневой арматурой класса А240 по ГОСТ 34028-2016 с шагом 100-200 мм.

Плиты перекрытий подвала - толщиной 200 мм (бетон В25, не менее W4, F75). Продольное армирование принято стержневой арматурой класса А500С по ГОСТ 34028-2016 с шагом 100-200 мм.

Плита перекрытия 1-ого этажа - толщиной 180 (бетон В25, W4, F75). Продольное армирование принято стержневой арматурой класса А500С по ГОСТ 34028-2016 с шагом 100-200 мм.

Плиты перекрытий 2-11 этажей - толщиной 180 мм (бетон В25, W4, F75). Продольное армирование принято стержневой арматурой класса А500С по ГОСТ 34028-2016 с шагом 100-200 мм.

Плиты покрытия лифтов и выходов на кровлю, площадки лестниц толщиной 180 мм (бетон В25, W4, F75). Продольное армирование принято стержневой арматурой А500С по ГОСТ 34028-2016 с шагом 200 мм.

Плиты покрытия толщиной 180 мм (бетон В25, W4, F75). Продольное армирование принято стержневой арматурой класса А500С по ГОСТ 34028-2016 с шагом 100-200 мм.

3.3 Общие положения расчета

Расчетная модель состоит из элементов пластин, стержней и одноузловых элементов с различными геометрическими характеристиками. Фундаментная плита, плиты перекрытий, покрытия, стены, пилоны смоделированы плоскими оболочечными элементами. Сваи моделировались одноузловыми элементами.

Фундаментная плита моделировалась с опиранием на сваи. Совместная работа фундаментов с грунтом основания моделировалась одноузловыми конечными элементами (КЭ57).

Модуль упругости железобетонных конструкций, согласно п.6.2.6 СП 52-103-2007 принят равным E_b с понижающими коэффициентами:

- 0,6 - для вертикальных сжатых элементов;
- 0,3 - для плит перекрытий (покрытий) с учетом длительности действия нагрузки.

Расчет плит перекрытия по деформациям выполнялся на нормативные нагрузки с пониженной длительной частью полезной нагрузки. При расчете деформаций учет раскрытия трещин и ползучести бетона выполнялся по СП 63.13330.2018 п.6.1.15 с использованием пониженного модуля упругости бетона по отношению к начальному модулю $E = E_b / (1 + \phi_{b,cr}) = E_b / 2,6$.

В результате статического расчета получены значения усилий и деформаций во всех элементах здания.

Тип конечного элемента, сечение и принятый модуль упругости для каждой группы элементов расчетной модели представлен в Табл.1.1.

Расчетная допустимая нагрузка согласно расчету по данным статического зондирования на сваю составила 125 т. Согласно примечанию 3 п.7.1.10 СП 24.13330.2011 допускается превышать воспринимаемую крайними сваями нагрузку при учете ветровой нагрузки на 20 %, расчетная допустимая нагрузка для крайних свай составит 150 т.

Для секции 7 совместная работа фундамента с грунтом основания моделировалась заданием под подошвой фундаментной плиты коэффициентов постели C_1 .

Для секций на свайном основании жесткость одноузлового элемента (КЭ 57) принята $125 \text{ т} / 0,027 \text{ м} = 4630 \text{ т/м}$ (осадка принята согласно расчету, см раздел 6).

Таблица заданных расчетных характеристик для железобетонных элементов в расчетной модели

Таблица 1.1 Жесткостные характеристики

Цвет	Номер	Имя	Комментарий	E, т/м ²	RO, т/м ³	EF, т	Ely, т*м ²	Elz, т*м ²	Gik, т*м ²	Z2, см	q, т/м	GFy, т
	3	Брус 40 X 40	Железобетон колонн	1839999.750	2.500	294399.969	3925.333	3925.333	2747.733	6.667	0.400	102222.211
	8	Брус 25 X 38	Железобетон балок	2749999.750	2.500	261249.969	3143.708	1360.677	1397.280	6.333	0.237	90711.797

Таблица 1.1 Жесткостные характеристики. Пластины

Цвет	Номер	Имя	Комментарий	E(E1), т/м ²	RO, т/м ³	V12(V)	E2, т/м ²	V21	G12(G), т/м ²	H, см
	1	Пластина Н 20	Железобетон стен В25	1650000.000	2.500	0.200	0.000	0.000	0.000	20
	2	Пластина Н 18	Железобетон стен В25	1650000.000	2.500	0.200	0.000	0.000	0.000	18
	4	Пластина Н 50	Железобетон плит В25	825000.000	2.500	0.200	0.000	0.000	0.000	50
	5	Пластина Н 40	Железобетон плит В25	825000.000	2.500	0.200	0.000	0.000	0.000	40
	6	Пластина Н 25	Железобетон стен В25	1650000.000	2.500	0.200	0.000	0.000	0.000	25
	7	Пластина Н 18	Железобетон плит В25	825000.000	2.500	0.200	0.000	0.000	0.000	18

СП 63.13330.2012/2018 Материалы для расчета Ж/Б конструкций

ТИП		СТЕРЖЕНЬ		ПЛАСТИНА		БЕТОН		АРМАТУРА																							
#	Название	Вид расч...	Симме...	Низ (L...	Верх (L...	Бок (L...	II пре...	Продо...	Непро...	Шаг/Ди...	Длина...	Расч...	Lu	Lz	Учит...	Выде...	Боков...	Макс...	Пред...	Осно...	NMQ	П.3.5...	Систе...	Мног...	Огнес...	Пред...	Грани...	Min L...	Max L...	Norm...	
1 (1)	Балка	Балка	Н	5.00	5.00	5.00	+	0.30	0.40	Д 16 мм	0.00	КРД	0.00	0.00	-	+	-	3.00	20.00	1.00	-	-	СНО...	-	-	-	-	0.90	1.50	-	
4 (1)	Колонна	Колонна	С	4.00	4.00	4.00	+	0.30	0.40	Д 16 мм	0.00	КРД	1.00	1.00	-	+	-	5.00	20.00	1.00	-	-	СНО...	-	-	-	-	0.90	1.50	-	
#	Название	Вид расч...	Тезия...	Низ X (...)	Верх X (...)	Низ Y (...)	Верх Y (...)	I кв.м...	II пред...	Продо...	Непро...	Шаг/...	Учит...	Высот...	Расч...	Мин...	Макс...	Пред...	Осно...	Систе...	Огнес...	Пред...	Грани...	Min Lbc...	Max Lbc...	Units...	Ax, A...	Ay, A...	Norm...		
2 (1)	Стена	Оболочка	Вид	3.50	3.50	2.00	2.00	+	+	0.30	0.40	Ш 20...	-	-	-	0.050	3.000	20.00	1.00	СНО...	-	-	-	-	-	0.90	1.50	-	-	-	
3 (1)	Плита	Оболочка	Картен...	3.50	3.50	3.00	3.00	+	+	0.30	0.40	Ш 20...	-	-	-	0.050	3.000	20.00	1.00	СНО...	-	-	-	-	-	0.90	1.50	-	-	-	
#	Название	Класс б...	Rb, М...	Rbt, ...	E, МПа	Вид бето...	Марка л...	Заполн...	Диagra...	G_b2...	G_b3...	G_b5...	Относи...	Mbr ...	Mtr K...	SEY ...	SEZ ...	G_ad...	Fl_b ...	Eps_b2...											
1 (1)	Верт	B25	18.5	1.5	30000.0	тяжелый	2000	Силика...	2-х лин...	0.90	0.85	1.00	80.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.0035											
2 (1)	Гориз	B25	18.5	1.5	30000.0	тяжелый	2000	Силика...	2-х лин...	0.90	1.00	1.00	80.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.0035											
#	Название	RX Про...	Rs, МПа	Rsw, М...	RY Про...	Rs, МПа	Rsw, М...	RT Пол...	Rs, МПа	Rsw, М...	Mstr, К...	Mstr, ...	Mtr, Ко...	G_ad...	Fl_s...	Eps_s2...	D m...	N, К...	Жест...	Сталь...	Ry, МП...	Ru, МП...	Ком...	Класс АКП	Экспл...	Rfn, М...	Rf, МП...	E_f, М...			
1 (1)	Арматура	A500 d...	435.0	300.0	A500 d...	435.0	300.0	A240 d...	210.0	170.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0250	32	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

4. СБОР НАГРУЗОК

В соответствии с «Техническим заданием на проектирование» Заказчика уровень ответственности здания принят нормальным, с коэффициентом надежности по ответственности $\gamma_n = 1,0$.

В соответствии с Федеральным законом от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» для здания, относящегося к нормальному уровню ответственности, расчеты на прогрессирующее обрушение не выполнялись.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недодк.	Подпись	Дата
------	---------	------	---------	---------	------

02/09-2023-РП-П-КР2

Лист

10

Конструктивные решения разработаны с учетом воздействия следующих нагрузок по СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»:

собственный вес несущих конструкций;

собственный вес ограждающих конструкций, полов, перегородок;

собственный вес технологического оборудования, лифтов;

снеговые нагрузки для III-го снегового р-на;

ветровые нагрузки для II-го ветрового р-на;

давление на ограждающие конструкции подземной части от материала обратной засыпки как абсолютно сыпучего тела, исходя из его средней степени уплотнения;

Величины нагрузок и воздействий для расчета по всем группам предельных состояний принимают с коэффициентами надежности по нагрузке γ_f и, если требуется, с динамическими коэффициентами.

В расчетном комплексе ЛИРА-САПР 2022 прикладываются полные расчетные нагрузки. При помощи комбинаций загружений и модулей РСУ, РСН учитывается система коэффициентов для расчета по I и II группам предельных состояний. Значения принятых нагрузок и коэффициентов представлены см. раздел 4.1-4.3.

4.1 Нагрузки на перекрытия

Нагрузка на 1 м² плиты подвала

№	Наименование	Нормативная Нагрузка тс/м2	γ_f / ($K_{длит.}$)	Расчетная нагрузка тс/м2
Постоянные нагрузки				
1	Собственный вес		1,1/ (1,0)	
2	Конструкция пола Стяжка цементная ($\gamma=2000$ кг/м3) $t = 50$ мм	0,1	1,3/ (1,0)	0,13
Временные нагрузки				
	Кратковременные			
1	Полезная технические помещения, подвальные помещения	0,2	1,2/ (0,35)	0,24
2	Засыпка грунтом в лифтовом прямке ($\gamma=1800$ кг/м3) $t = 0,8$ м	1,44	1,1/ (1,0)	1,7

Нагрузка на 1 м² плиты перекрытия подвала

№	Наименование	Нормативная Нагрузка тс/м2	γ_f / ($K_{длит.}$)	Расчетная нагрузка тс/м2
Постоянные нагрузки				
1	Собственный вес		1,1/ (1,0)	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

2	Конструкция пола Стяжка цементная ($\gamma=2000$ кг/м ³) $t = 50$ мм Чистовая отделка ($\gamma=2400$ кг/м ³) $t = 20$ мм	0,15	1,3/ (1,0)	0,195
Временные нагрузки				
	Кратковременные			
1	Полезная (технические помещения, офисы, квартиры)	0,15	1,3/ (0,35)	0,195
2	Полезная (коридоры и лестницы)	0,3	1,2/ (0,35)	0,36
3	Торговые помещения	0,4	1,2/ (0,35)	0,48
4	Общественного питания	0,3	1,2/ (0,35)	0,36

Нагрузка на 1 м² плиты перекрытия

№	Наименование	Нормативная Нагрузка тс/м ²	γf / ($K_{длит.}$)	Расчетная нагрузка тс/м ²
Постоянные нагрузки				
1	Собственный вес		1,1/ (1,0)	
2	Конструкция пола Стяжка цементная ($\gamma=2000$ кг/м ³) $t = 75$ мм Чистовая отделка ($\gamma=2400$ кг/м ³) $t = 15$ мм	0,19	1,3/ (1,0)	0,25
Временные нагрузки				
	Кратковременные			
1	Полезная (жилые помещения, номер гостиниц)	0,15	1,3/ (0,35)	0,195
2	Полезная (коридоры и лестницы)	0,3	1,2/ (0,35)	0,36
3	Полезная (балконы, $b=0,8$ м)	0,4	1,2/ (0,35)	0,48

Нагрузка на 1 м² плиты покрытия

№	Наименование	Нормативная Нагрузка тс/м ²	γf / ($K_{длит.}$)	Расчетная нагрузка тс/м ²
Постоянные нагрузки				
1	Собственный вес			

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

2	Разуклонка из керамзитового гравия пролитого ЦПР $t=20...300$ мм ($\gamma=1000$ кг/м ³)	0,3	1,3/ (1,0)	0,36
3	Цементно-песчаная стяжка ($\gamma=1800$ кг/м ³) $t=40$ мм	0,072	1,3/ (1,0)	0,09
4	Гидроизоляция	0,007	1,1/ (1,0)	0,008
5	Утеплитель экструд. пенополистирол $t=150$ мм ($\gamma=35$ кг/м ³)	0,005	1,2/ (1,0)	0,006
6	Слой щебня и гравия ($\gamma=1350$ кг/м ³) $t=70$ мм	0,095	1,3/ (1,0)	0,12
Итого:		0,48		0,58

Временные нагрузки

Кратковременные				
1	Полезная	0,07	1,3/ (0,35)	0,09
2	Снеговая	0,15	1,4/ (0,5)	0,21
3	Снеговая с учетом перепада высот у парапета $\mu=1,6$ (п.Б.14 приложение Б СП20.13330.2016)	0,24	1,4/ (0,5)	0,34
4	Снеговая на пониженное покрытие одноэтажной пристройки с учетом перепада высот $\mu=3$ (п.Б.14 приложение Б СП20.13330.2016)	0,45	1,4/ (0,5)	0,63

Нагрузка на плиты от перегородок, стен и ограждающих конструкций

№	Наименование	Нормативная Нагрузка тс/мп	γf / ($K_{длит.}$)	Расчетная нагрузка тс/мп
Постоянные нагрузки				
<u>Перегородки внутренние в квартирах (высота 2,82 м)</u>				
1	Блок пазогребневый $t=160$ мм ($\gamma=1200$ кг/м ³), кирпич керамический $t=120$ мм ($\gamma=1200$ кг/м ³), ГКЛ и ГКЛВ $t=100$ мм		1,2/ (1,0)	
	В расчетной схеме принято равномерно распределенной по площади исходя из фактического веса перегородок приведенной к площади квартир (номеров)	0,28 т/м ²	1,2/ (1,0)	0,34
<u>Наружные стены (высота 2,82 м)</u>				

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

1	Штукатурка гипсовая t=10 мм ($\gamma=1800$ кг/м ³)	0,05	1,3/ (1,0)	0,064
2	Кирпич пустотелый 250x120x88 ГОСТ 530-2012 t=250 мм ($\gamma=1600$ кг/м ³)	1,13	1,2/ (1,0)	1,36
3	Кирпич полнотелый 250x120x88 ГОСТ 530-2012 t=120 мм ($\gamma=1900$ кг/м ³)	0,54	1,2/ (1,0)	0,65
4	Минераловатный утеплитель t=100 мм ($\gamma=180$ кг/м ³)	0,05	1,2/ (1,0)	0,06
	Итого:	1,77		2,13
	<u>Лифтовая шахта</u>			
	Стены 120 мм, высота 39,9 м ($\gamma=2500$ кг/м ³)	12,0 т/м	1,1/ (1,0)	13,2 т/м
	<u>Лестничный марш</u>			
1	Лестничный марш, масса 3,6 т, ширина 1,2 м	1,5 т/м.п.	1,1/ (1,0)	1,65 т/м.п.
	Итого:	1,5 т/м.п.		1,65 т/м.п.
	<u>Сборный вентиляционный блок</u>			
1	Вентблок, масса 1,25 т	0,45 т/м.п.	1,1/ (1,0)	0,5 т/м.п.
	Итого:	0,45 т/м.п.		0,5 т/м.п.

где: γf – коэффициент надежности по нагрузке;

$K_{длит}$ – коэффициенты перехода от полных значений кратковременной нагрузки к пониженным значениям временной нагрузки длительного действия (доля длительности).

Для расчета ветровой нагрузки приняты аэродинамические коэффициенты по п.В.1.2 СП 20.13330.2016 равные $c_e = 0,8$ и $c_e = -0,5$

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Параметры модели ветра	
Загружение (наименование)	Ветер 0
Угол отн. ОХ, °	0
Уровень планировки, м	0.0
Ширина здания, м	Авто (95.2)
Способ приложения	1 - в торцы перекрытий
Напор/отсос отдельно	Нет
Отступ моделей нагрузки, мм	0
Архитектурная модель	Нет
Асимметричный напор	Нет
Заморозить ветер	Нет
Нормативный документ	СП 20.13330.2016
Табличное задание	Нет
▣ Параметры по СП 20.13330.2016	
Ветровой район	II
Ветровое давление	0.03
Тип местности	B
Аэродинамический коэф.	1.4
▣ Параметры учёта пульсации	
Пульсация	Да
СП 20.13330.2016 с измене...	Нет
Тип здания	Здания и сооружения
Логарифмический декрем...	0.30 (ж/б, камень)
Поправочный коэффицие...	1.0
Количество форм колебан...	5
или до предельной частоты	Нет
min сумма модальных масс...	0.0
Суммировать формы с оди...	Нет
Матрица масс согласованн...	Нет
▣ Массы для динамического воздействия	
1.Собственный вес(пост...	1.0
2.Пол(пост 1.30)	1.0
3.Перегородки внутрен...	1.0
4.Наружные стены(пост...	1.0
5.Временная жилые по...	0.8
6.Временная коридоры...	0.8
7.Кровельный пирог(по...	1.0
8.Снеговая(Снег 1.40)	0.8
9.Боковое давление гру...	1.0

4.2 Нагрузки от грунта обратной засыпки

Давление на стены подвала жилого дома

Принимаем грунт обратной засыпки со следующими расчетными характеристиками:

Удельный вес грунта обратной засыпки $\gamma = 2,0 \text{ т/м}^3$

Угол внутреннего трения грунта обратной засыпки $\phi = 21^\circ$

Высота грунта обратной засыпки $h_1 = 2,2 \text{ м}$

Полезная нагрузка на грунт $p = 0,3 \text{ кПа} = 0,3 \text{ т/м}^2$

Активной давление грунта:

$$P_a = \gamma \cdot h \cdot \tan^2(45 - \phi/2) = 2,1 \text{ тс/м}^2$$

Принимаем следующие значения нагрузки бокового давления на стены подвала:

В верхнем сечении стены $P_a = 0,3 \text{ т/м}^2$, в нижнем сечении стены $P_a = 2,4 \text{ т/м}^2$.

Коэффициент надежности $\gamma_f = 1,2$

4.3 Расчетные сочетания нагрузок

Расчет конструкций и оснований по предельным состояниям первой и второй групп следует выполнять с учетом неблагоприятных сочетаний нагрузок или соответствующих им усилий. Эти сочетания устанавливаются из анализа реальных вариантов одновременного действия различных нагрузок для рассматриваемой стадии работы конструкции или основания.

Табл. 4.1.

											Лист
											15
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата						
											02/09-2023-РП-П-КР2

Загрузки СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию)

Редактор загрузок РСН РСУ					
№ п/...	Цвет	Название загрузки	Вид загрузки	Подвид	Доля ...
<input checked="" type="checkbox"/>	1:1	Собственный вес	Постоянное	пост 1.10	1.00
<input checked="" type="checkbox"/>	2:2	Пол	Постоянное	пост 1.30	1.00
<input checked="" type="checkbox"/>	3:3	Перегородки внутренние	Постоянное	пост 1.20	1.00
<input checked="" type="checkbox"/>	4:4	Наружные стены	Постоянное	пост 1.20	1.00
<input checked="" type="checkbox"/>	5:5	Временная жилые помещения	Кратк.доминир.1	врем.кр 1.30	0.35
<input checked="" type="checkbox"/>	6:6	Временная коридоры, тех. помещения	Кратк.доминир.1	врем.кр 1.20	0.35
<input checked="" type="checkbox"/>	7:7	Кровельный пирог	Постоянное	пост 1.30	1.00
<input checked="" type="checkbox"/>	8:8	Снеговая	Кратк.доминир.1	Снег 1.40	0.50
<input checked="" type="checkbox"/>	9:9	Боковое давление грунта	Постоянное	пост 1.20	1.00
<input checked="" type="checkbox"/>	1...	Ветер 0	Неактивное		0.00
<input checked="" type="checkbox"/>	1...	Ветер 90	Неактивное		0.00
<input checked="" type="checkbox"/>	1...	Ветер 0 (пульсационное)	Мгновенное	Ветер 1.40	0.00
<input checked="" type="checkbox"/>	1...	Ветер 90 (пульсационное)	Мгновенное	Ветер 1.40	0.00

Загрузки СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию)

Редактор загрузок РСН РСУ													
Загрузка	Вид	Подвид	Доля для	Взаим	С	Знак	Основное	Основное.1х-	Основное.2х	Основное.2х-	РСН5	РСН6	РСН7
1:1.Собственный вес	Постоянное	пост 1.10	1.00			+	1	1	1	1	0.91	0.91	1
2:2.Пол	Постоянное	пост 1.30	1.00			+	1	1	1	1	0.77	0.77	1
3:3.Перегородки внутренние	Постоянное	пост 1.20	1.00			+	1	1	1	1	0.83	0.83	1
4:4.Наружные стены	Постоянное	пост 1.20	1.00			+	1	1	1	1	0.83	0.83	1
5:5.Временная жилые помещения	Кратк.доминир.1	врем.кр 1.30	0.35			+	1	1	1	1	0.27	0.77	1
6:6.Временная коридоры, тех. помещения	Кратк.доминир.1	врем.кр 1.20	0.35			+	1	1	1	1	0.29	0.83	1
7:7.Кровельный пирог	Постоянное	пост 1.30	1.00			+	1	1	1	1	0.77	0.77	1
8:8.Снеговая	Кратк.доминир.1	Снег 1.40	0.50			+	1	1	1	1	0.36	0.71	1
9:9.Боковое давление грунта	Постоянное	пост 1.20	1.00			+	1	1	1	1	0.83	0.83	1
10:10.Ветер 0	Неактивное		0.00			+/-							
11:11.Ветер 90	Неактивное		0.00			+/-							
12:12.Ветер 0 (пульсационное)	Мгновенное	Ветер 1.40	0.00	1		+/-	0.7	-0.7					
13:13.Ветер 90 (пульсационное)	Мгновенное	Ветер 1.40	0.00	1		+/-			0.7	-0.7			

Для определения усилий в элементах при расчете огнестойкости конструкций составлена комбинация, учитывающая полные значения нормативных постоянных нагрузок и длительную часть временно-длительных нагрузок (РСН5).

Для определения усилий в элементах при расчете деформаций конструкций составлена комбинация, учитывающая полные значения нормативных постоянных нагрузок и временно-длительных нагрузок (РСН5).

Для расчета осадки сооружения составлена комбинация, учитывающая полные значения нормативных постоянных нагрузок и временно-длительных нагрузок и кратковременных нагрузок (РСН6).

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Лист

16

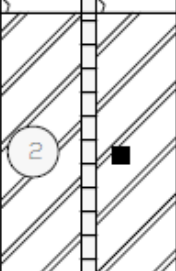
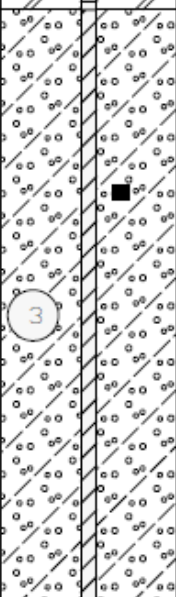
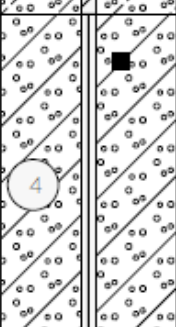
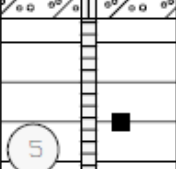
5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА ОСНОВАНИЯ И ОСАДКИ СЕКЦИИ 7

Расчет произведем по формуле 5.16 СП 22.13330.2016. В качестве расчетной скважины примем скважину №13.

Абсолютная отметка подошвы фундаментной плиты 16,55 мБС.

Масштаб 1:100
Дата выработки: 29.10.2023

Скважина: 13
Абсолютная отметка устья: 18.6м.

Геол. возр.	Глуб. подош.	Абсол. отмет.	Мощн. слоя	Литолог. разрез	Описание грунтов	Появл. воды	Устан. воды
	0.2	18.4	0.2		Почвенно-растительный слой		
lg III					Суглинки тяжелые пылеватые полутвердые серые ленточные с прослоями песка выветрелые	1.0	1.0
	3.7	14.9	3.5				
g III					Супеси пылеватые пластичные серые с гравием, галькой до 20% с гнездами песка		
	11.4	7.2	7.7				
					Суглинки легкие пылеватые тугопластичные голубовато-серые с гравием, галькой до 5% с гнездами песка с линзами песка		
	15.7	2.9	4.3				
					Глины легкие пылеватые твердые голубовато-зеленые дислоцированные		

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Лист

17

Определение расчетного сопротивления грунта основания для ИГЭ-2

Определение расчетного сопротивления грунта основания

Допущения и предпосылки. Методика расчета принята согласно СП 22.13330.2011 п.5.6.7.

Исходные данные. $\varphi = 22.00^\circ$; $c_{II} = 3.30 \text{ т/м}^2$; $\gamma_{C1} = 1.20$; $\gamma_{C2} = 1.00$; $k = 1.00$; $\gamma_{II} = 2.00 \text{ т/м}^3$; $\gamma'_{II} = 2.00 \text{ т/м}^3$; $d_1 = 2.65 \text{ м}$; $d_b = 2.25 \text{ м}$; $b = 6.35 \text{ м}$.

Расчет. По таблице 5.5 СП для текущего значения $\varphi = 22.00^\circ$ определены следующие величины:

$$M_\gamma = 0.61, \quad M_q = 3.44, \quad M_c = 6.04$$

Условие $d_b = 2.25 \text{ м} \not\leq 2 \text{ м}$ не выполняется, поэтому принимается $d_b = 2.00 \text{ м}$.

$b = 6.35 \text{ м} < 10 \text{ м}$, следовательно $k_z = 1.0$.

Расчетное сопротивление грунта основания определяется по формуле (5.7):

$$R = \frac{\gamma_{C1}\gamma_{C2}}{k} (M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}) =$$

$$= \frac{1.20 \cdot 1.00}{1.00} (0.61 \cdot 1.0 \cdot 6.35 \cdot 2.00 + 3.44 \cdot 2.65 \cdot 2.00 + (3.44 - 1) 2.00 \cdot 2.00 + 6.04 \cdot 3.30) = 66.8 \text{ т/м}^2$$

Вывод. Расчетное сопротивление грунта составляет: $R = 66.8 \text{ т/м}^2$.

Суммирование нагрузок

Нагрузки Нагрузка на фрагмент Инерционные силы Веса масс

Список узлов: Все

Список элементов: Все

Выбор загрузки: Загрузка РСН

№ РСН: 6

Единицы: м,т

Импорт из САПФИР:СП 2

	Объемные	Пластины	Стержни	Узлы	Всего
ΣP_X	0	-3.93901	0	0	-3.93901
ΣP_Y	0	0.435963	0	0	0.435963
ΣP_Z	0	406.48	4.80478	0	411.285
ΣM_X		0	0	0	0
ΣM_Y		0	0	0	0
ΣM_Z		0	0	0	0

	Sx x	Sx y	Sx z	Px
Sy x	59.71	0.475014	-1.42021	
Sy y	73.2268	468.855	-1.4335	
Sz x	63.3376	2.98789	0.391214	
Sz y				Pz

Контрольная точка A		Момент относительно A	
X	0	Mx	1229.5
Y	0	My	-26044.2
Z	0	Mz	33.7953

Указать курсором

Вычислить

По результатам расчетов среднее давление под подошвой фундаментов составило:
 $p = 411,3 \text{ т} / 71,5 \text{ м}^2 = 5,8 \text{ т/м}^2$

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Лист

18

Согласно СП 22.13330.2016 приложение Д, таблица Д.1 максимальная допускаемая осадка для многоэтажных гражданских зданий с железобетонным каркасом составляет $S_u = 15$ см.

$$S < S_u$$

$$0,04 \text{ см} < 15 \text{ см}$$

Условие выполняется, расчетная осадка здания не превышает максимальной допустимой осадки согласно СП 22.13330.2016.

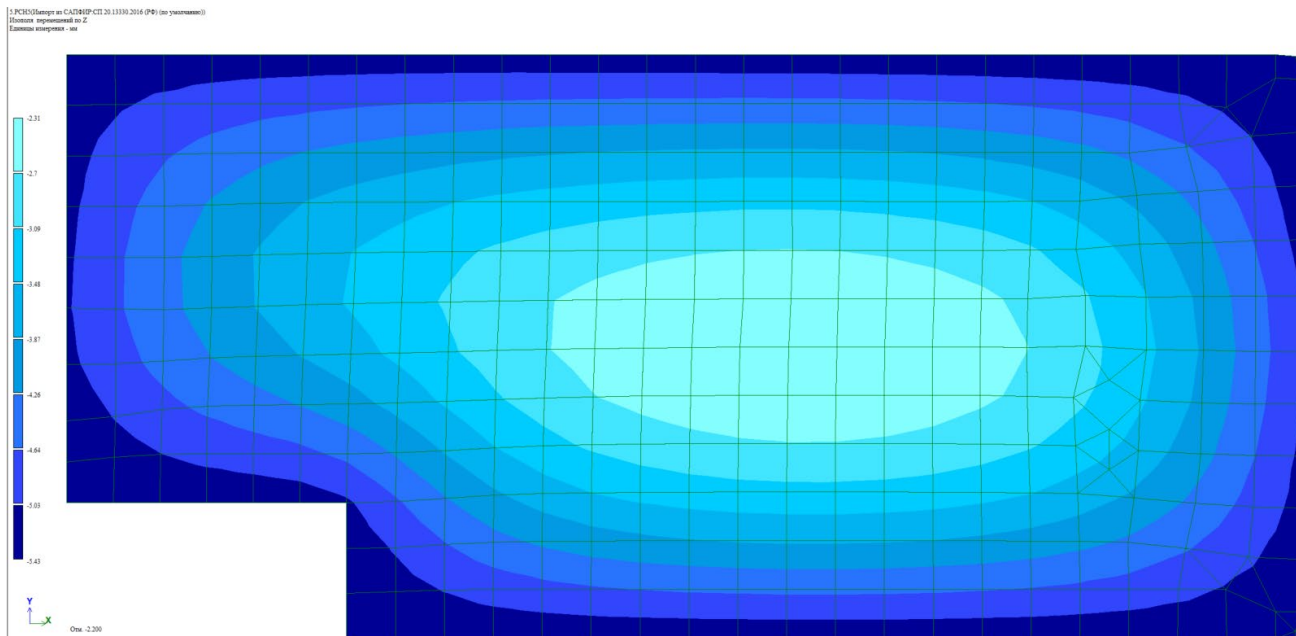


Рис.6.1 Распределение осадок фундаментной плиты
Максимальная осадка – 5,4 мм.

Согласно СП 22.13330.2016 приложение Д, таблица Д.1 максимальная допускаемая осадка для многоэтажных гражданских зданий с железобетонным каркасом составляет $S_u = 15$ см.

$$S < S_u$$

$$0,5 \text{ см} < 15 \text{ см}$$

$$\text{Относительная разность осадок } \Delta s/L = (5,3 - 2,3)/3000 = 0,001$$

Предельная относительная разность осадок (таблица Г.1, приложение Г, СП 22.13330.2016) $(\Delta s/L)_u = 0,003$.

$$\Delta s/L < (\Delta s/L)_u$$

$$0,001 < 0,003 \text{ – условие выполняется.}$$

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГРУНТА ОСНОВАНИЯ СВАЙ

Расчёт несущей способности грунта основания выполнен в соответствии СП 24.13330.2011 (СНиП 2.02.03-85 "Свайные фундаменты. Актуализированная редакция."). Расчёт сваи производится на вдавливающую нагрузку в соответствии с требованиями раздела 7 "Проектирование свайных фундаментов", подраздела 7.1 "Основные указания по расчёту", п.7.1.11 и подраздела 7.2 "Расчётные методы определения несущей способности свай", п.7.2.2, а также подраздела 7.3 "Определение несущей способности свай по результатам полевых испытаний", п.7.3.10.

Абсолютная отметка верха свай после срубки 16,50 м; низ сваи +3,0 - -3,0 м. Опорный слой под нижним концом сваи – ИГЭ-5 «Глины легкие пылеватые твердые голубовато-зеленые дислоцированные», ИГЭ-6 «Глины легкие пылеватые твердые голубовато-зеленые с обломками песчаника». Расчеты несущей способности свай по данным статического зондирования представлены в приложении С Технического отчета по результатам инженерно-геологическим изысканиям: «Жилой комплекс, первая очередь строительства» по адресу: Российская Федерация, Ленинградская область, Ломоносовский муниципальный район, Аннинское городское поселение, гп. Новоселье, земельный участок с кадастровым номером: 47:14:0504001:7768., выполненный ОАО «Приоритет», шифр Г14-23-ИГИ, 2023 г.

Определение несущей способности по данным статического зондирования приводится для забивных/вдавливаемых свай квадратного сечения 400х400 мм.

Результаты расчета несущей способности забивных свай по данным статического зондирования приведены в Таблице:

№ ТЗС	N, т	Отм. Острия
2	131	-0,4
5	120	-1,4
6	129	-2,4
7	127	1,6
8	126	1,6
9	135	-0,4
11	128	-0,4
14	126	-0,4
16	129	0,6
17	135	3,6
19	129	3,6
21	125	0,6
22	123	-0,4

Статистическая обработка результатов расчета выполнена в соответствии с разделом 6 ГОСТ 20522.

$$F_d = F_{u,n} / \gamma_g$$

						02/09-2023-РП-П-КР2	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		21

$$\gamma_g = \frac{1}{1 - \rho_\alpha} \quad \rho_\alpha = \frac{t_\alpha V}{\sqrt{n}}, \quad V = \frac{S}{X_n}; \quad S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_n - X_i)^2}$$

где γ_g – коэффициент надежности по грунту, определяемый по результатам зондирования,

V – коэффициент вариации частных значений предельного сопротивления сваи,

Fd – расчетное значение несущей способности сваи по грунту,

S - среднеквадратическое отклонение предельного сопротивления сваи;

Fu,n – среднеарифметическое значение предельного сопротивления сваи

Fu,n = 159,9 т.

По результатам расчетов

$$S = 5,31.$$

$$V = 5,31/159,9 = 0,033$$

$$\rho_\alpha = 1,78 \cdot 0,033 / (13^{0,5}) = 0,016$$

$$\gamma_g = 1 / (1 - 0,016) = 1,0164$$

Несущая способность забивной сваи по грунту:

$$Fd = 159,9 / 1,0164 = 157,28 \text{ т}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю

$$N = Fd / (\gamma_n \cdot \gamma_c)$$

$$N = 157,28 / (1 \cdot 1,25) = 125,8 \text{ т}$$

Вывод: По результатам расчетов максимальная допускаемая расчетная нагрузка, передаваемая на забивную (вдавливаемую) сваю принята 125,8 т. Согласно примечанию 3 п.7.1.10 СП 24.13330.2021 допускается превышать воспринимаемую крайними сваями нагрузку при учете ветровой нагрузки на 20 %, расчетная допустимая нагрузка для крайних свай составит 180 т.

Расчет сваи по прочности материала

Расчет сваи по прочности материала производится в соответствии с рекомендациями п. 7.1.8 СП 24.13330.2021 "Свайные фундаменты". Нагрузка на сваю принята с коэффициентом перегруза 1,5.

Сваю рассматриваем как стержень, жестко заземленный в грунте в сечении, расположенном ниже подошвы ростверка на $l_1 = l_0 + \frac{2}{\alpha_s} = 0 + \frac{2}{0,77} = 2,63,1 \text{ м}$,

где $l_0=0 \text{ м}$ - длина участка сваи от подошвы высокого ростверка до уровня планировки грунта;

$$\alpha_s = \frac{\sqrt{K b_p}}{\sqrt{\gamma_c E I}} = \frac{\sqrt{1830 \cdot 0,95}}{\sqrt{1,0 \cdot 32500000 \cdot 0,0002}} = 0,77 \quad 0,65 \quad 1/\text{м} \quad \text{-- коэффициент деформации}$$

(определяется по прил. В);

E=32500000 кПа – модуль упругости бетона класса В30;

$\gamma_c=1,0$;

I=bh⁴/12=0.00085 м⁴ – момент инерции поперечного сечения сваи 400x400 мм;

b_p=1,5*d+0,5=1,06 м – условная ширина сваи (для свай диаметром не более 0,8м);

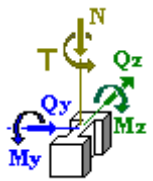
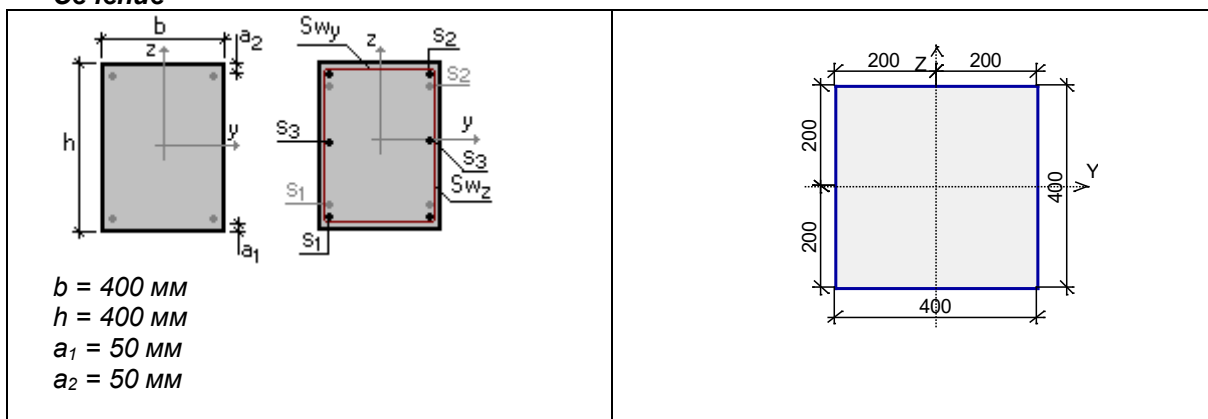
K=3175 кН/м⁴ (по табл. В.1 [СП 24.13330.2021]) – к-т пропорциональности, принимаемый

						02/09-2023-РП-П-КР2	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата		22

для ИГЭ-3 Супеси пылеватые пластичные [$\sigma_{IL}=0,35$].

Расчет выполнен по СП 63.13330.2018 с изменениями №1

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$
 Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) 1
 Длина элемента 3,1 м
 Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоУ 0,8
 Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоZ 0,8
 Случайный эксцентриситет по Z 10 мм
 Случайный эксцентриситет по Y 10 мм
 Конструкция статически неопределимая
 Предельная гибкость - 120
Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A240	1

Бетон

Вид бетона: Тяжелый
 Класс бетона: В30
 Удельный вес бетона 2,5 Т/м³

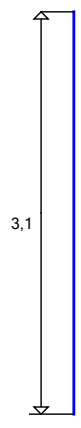
Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0,9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин
 Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры
 Допустимая ширина раскрытия трещин:
 Непродолжительное раскрытие 0,3 мм
 Продолжительное раскрытие 0,2 мм

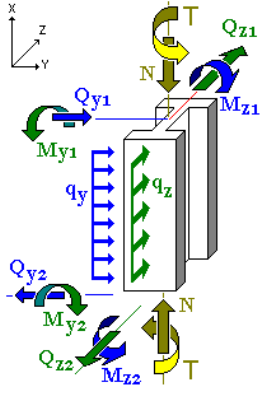
Схема участков



Заданное армирование

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	3,1	S ₁ - 2Ø16 S ₂ - 2Ø16 Поперечная арматура 2Ø6, шаг поперечной арматуры 150 мм	

Нагрузки



Загружение 1

Тип: постоянное			
Коэффициент надежности по нагрузке: 1			
Коэффициент длительной части: 1			
N	187,5 T	T	0 T*м
M_{y1}	0 T*м	M_{z1}	0 T*м
Q_{z1}	0 T	Q_{y1}	0 T
M_{y2}	0 T*м	M_{z2}	0 T*м
Q_{z2}	0 T	Q_{y2}	0 T
q_z	0 T/м	q_y	0 T/м

Результаты расчета

Уча- сток	Коэффици- ент использова- ния	Проверка	Проверено по СП
1	0,664	Прочность по предельной продольной силе сечения	
	0,719	Прочность по предельному моменту сечения	

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

02/09-2023-РП-П-КР2

Результаты расчета			
Уча- сток	Кoeffици- ент использова- ния	Проверка	Проверено по СП
	0,496	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
	0,083	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L0/i > 14$	пп. 8.1.15, 7.1.11
	0,179	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	п. 10.2.2
	0,179	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	п. 10.2.2

По результатам расчетов принимается нагрузка, допускаемая на сваю $N = 125 \text{ т}$.

Расчет осадки свай

Аналитический расчет выполняется согласно п.п. 7.4.4 – 7.4.7 по СП 24.13330.2021.

Исходные данные. $\nu_1 = 0.30, \nu_2 = 0.35, E_{01} = 11.00 \text{ МПа}, E_{02} = 16.00 \text{ МПа}, E = 30000.0 \text{ МПа}, A = 0.160 \text{ м}^2, l = 20.0 \text{ м}$.

Расчет. Определение модулей сдвига.

$$G_1 = \frac{E_{01}}{2(1 + \nu_1)} = \frac{11.00}{2(1 + 0.30)} = 4.23 \text{ МПа}, \quad G_2 = \frac{E_{02}}{2(1 + \nu_2)} = \frac{16.00}{2(1 + 0.35)} = 5.93 \text{ МПа}$$

Результаты расчета приведены в табличном виде. Отдельные значения из таблицы определены по формулам:

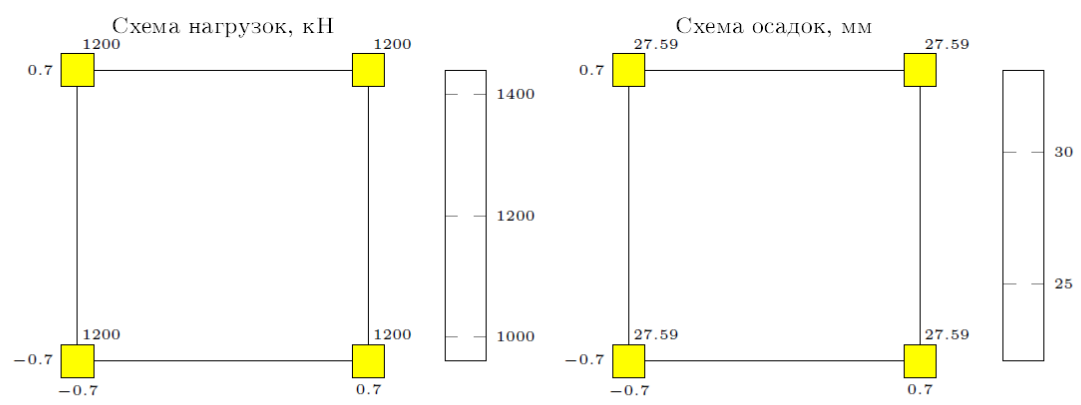
$$\text{при } i = j \quad s_{ij} = \beta \frac{N_j}{G_1 l}, \quad \text{при } i \neq j \quad s_{ij} = \delta_{ij} \frac{N_j}{G_1 l},$$

в которых коэффициент β определяется по формуле (7.33), а коэффициенты δ_{ij} по формуле (7.39).

Осадка i -ой свай с учетом взаимного влияния свай куста определяется как сумма собственной осадки и дополнительных осадок от влияния прочих свай по формуле

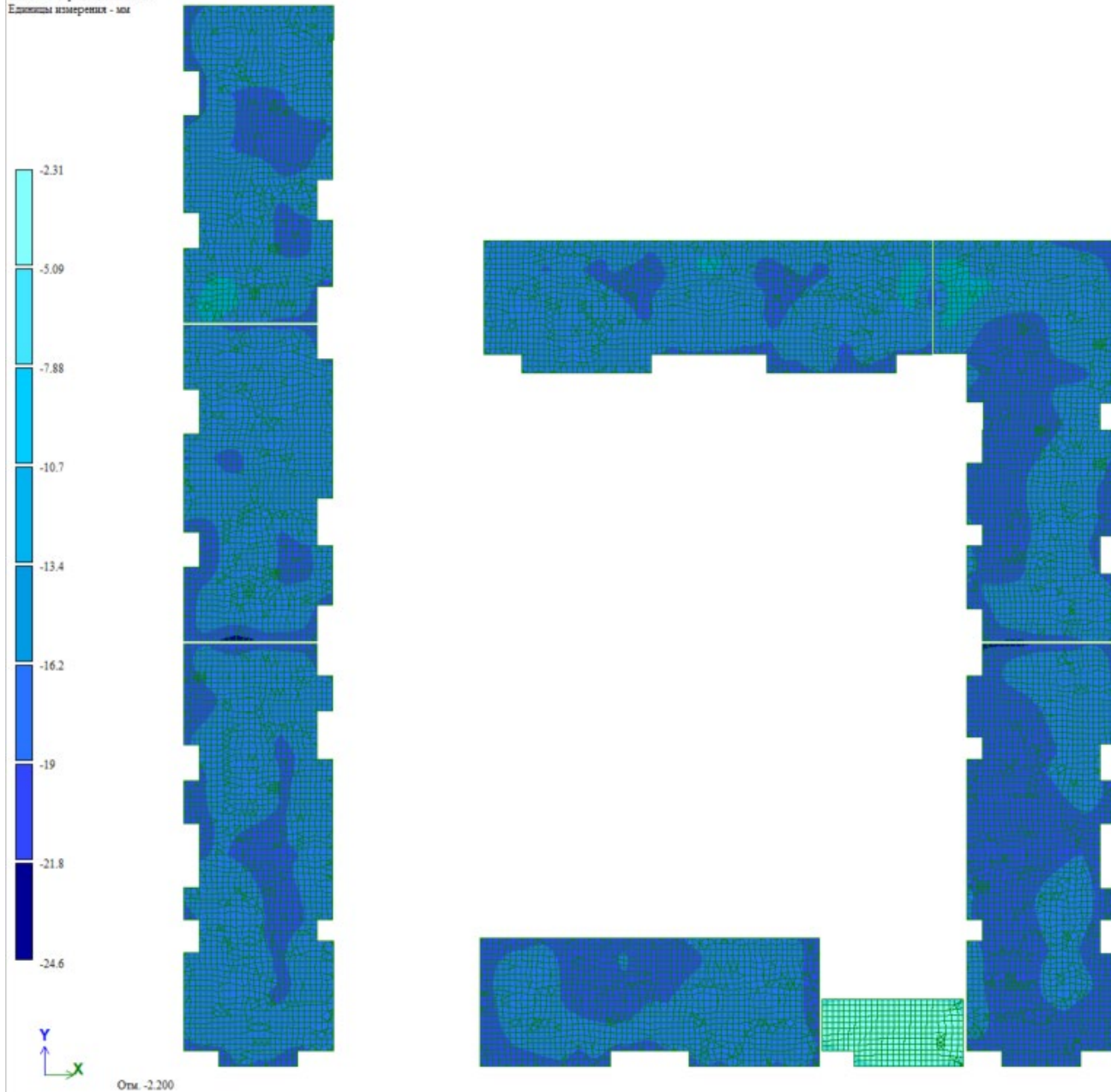
$$s_i = \sum_{j=1}^n s_{ij} \quad (\text{где } n \text{ — количество свай в кусте}).$$

i	s_{i1}	s_{i2}	s_{i3}	s_{i4}	$\sum_j^n s_{ij}$
1	12.30	5.37	5.37	4.54	27.59
2	5.37	12.30	4.54	5.37	27.59
3	5.37	4.54	12.30	5.37	27.59
4	4.54	5.37	5.37	12.30	27.59



Вывод. Наибольшая из осадок свай составляет 27.59 мм.

5.PCH5(Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
Изополюс перепадов по Z
Единицы измерения - мм



Согласно СП 22.13330.2016 приложение Д, таблица Д.1 максимальная допускаемая осадка для многоэтажных гражданских зданий с железобетонным каркасом составляет $S_u = 15$ см.

$$S < S_u$$

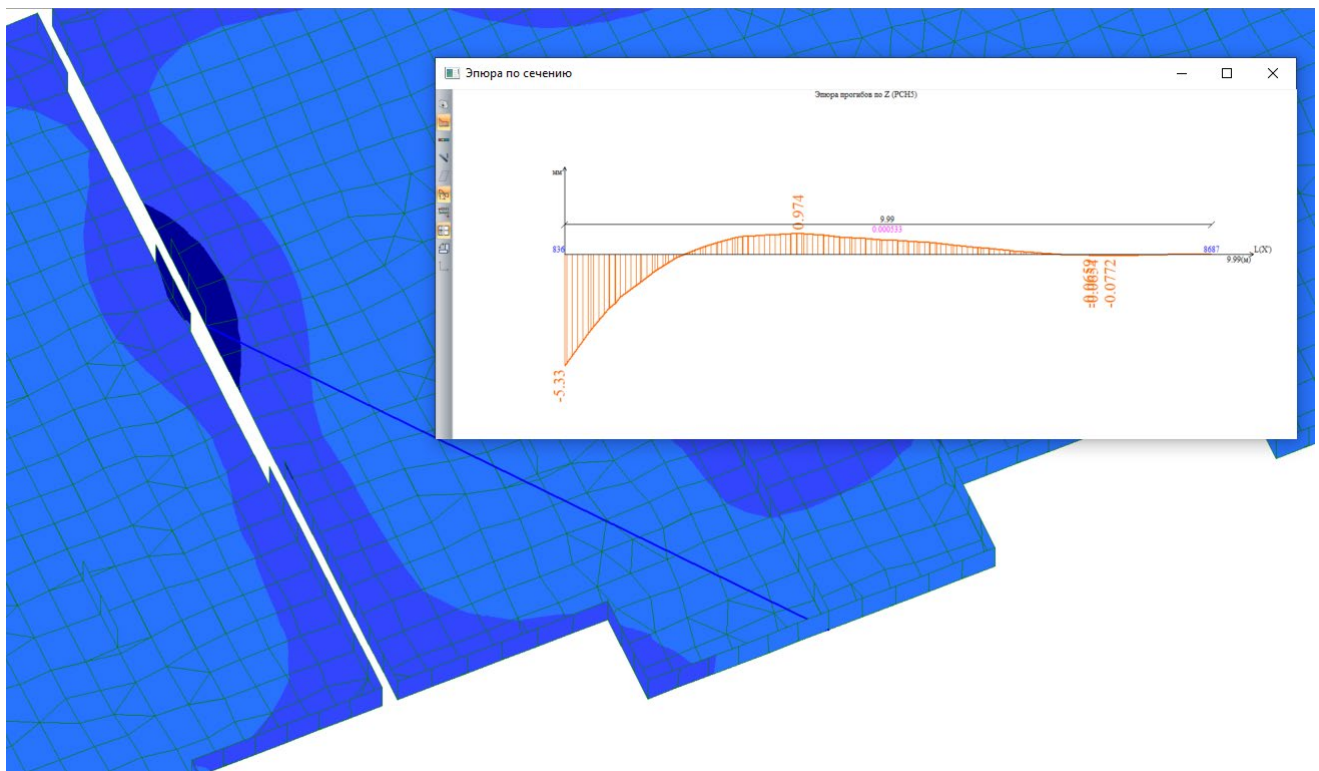
$$2,5 \text{ см} < 15 \text{ см}$$

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Лист

26



Относительная разность осадок $\Delta s/L = (5,3)/9990 = 0,0004$

Предельная относительная разность осадок (таблица Г.1, приложение Г, СП 22.13330.2016) $(\Delta s/L)_u = 0,003$.

$$\Delta s/L < (\Delta s/L)_u$$

$0,0004 < 0,003$ – условие выполняется.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

7. РЕЗУЛЬТАТЫ КОНСТРУКТИВНОГО РАСЧЕТА ЖИЛОГО ДОМА

Результаты расчета представлены картинками усилий в элементах конструкции и требуемым армированием элементов.

5 РСН5(Датум: из САПФИР-СП 20.13330.2016 (РФ) (по уточнению))

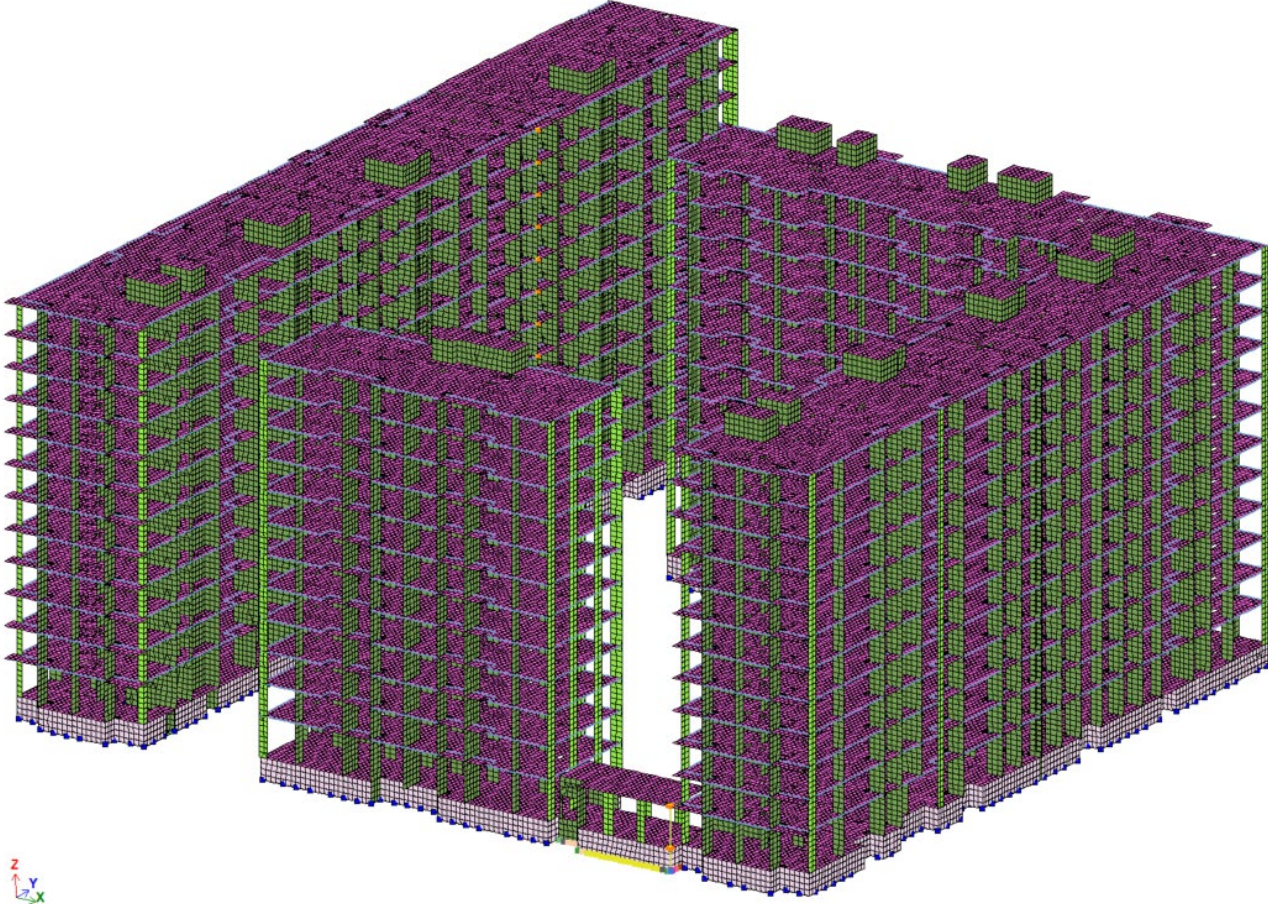


Рис.7.1 Общий вид расчетной модели

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

5.PCH3(Изображ. из САПР:СП.20.13330.2016 (Ф) (по умолчанию))

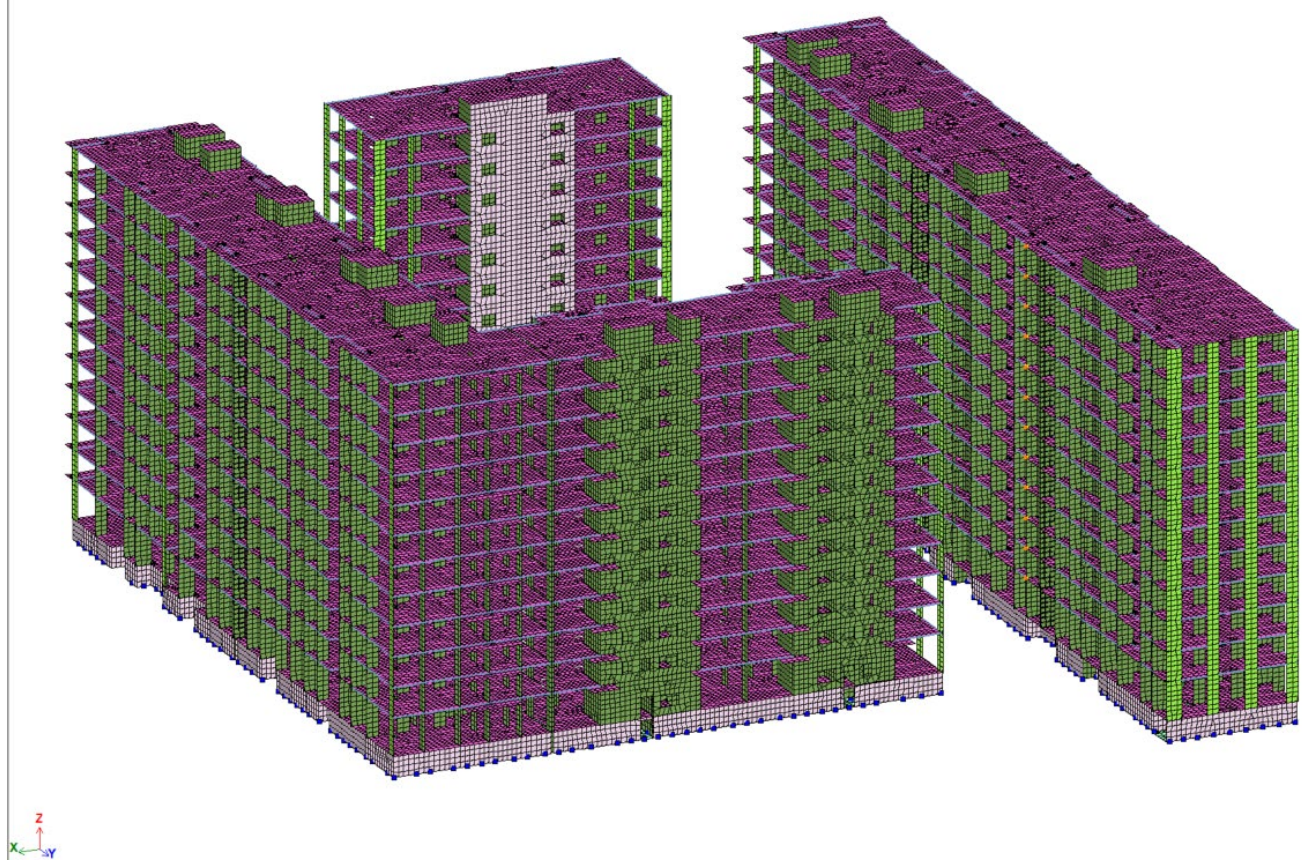
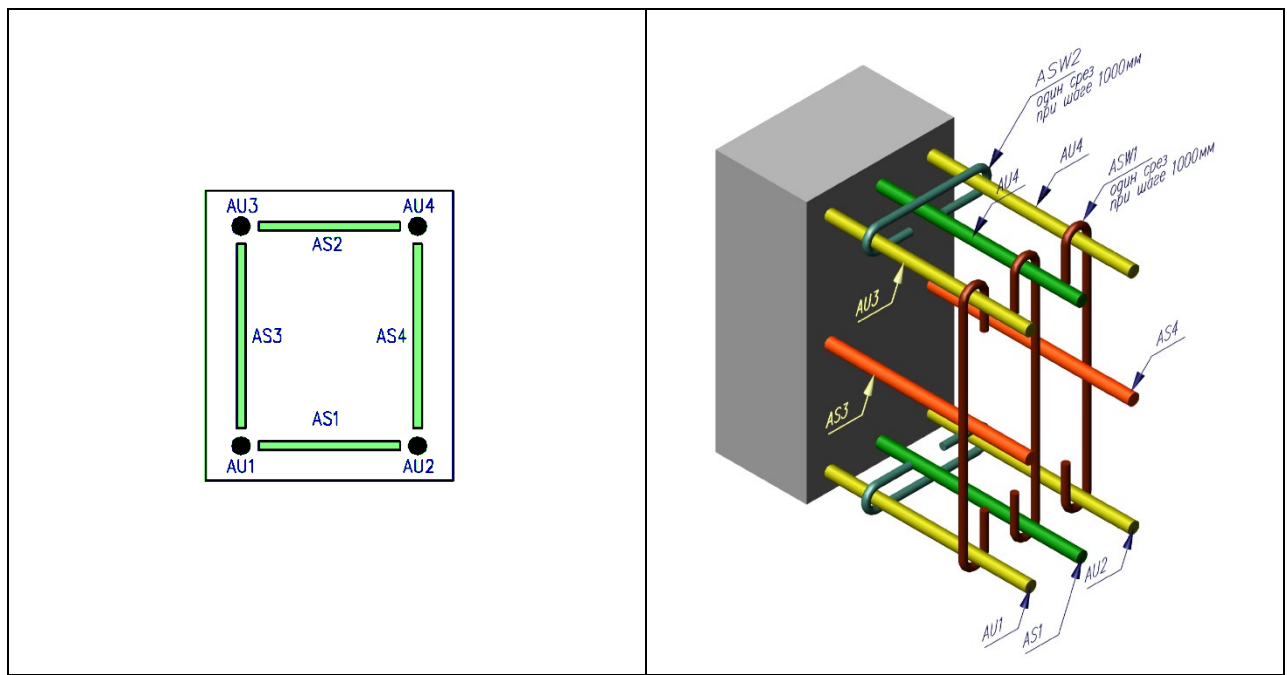


Рис.7.2 Общий вид расчетной модели

Армирование стержневых элементов рассматривать согласно схеме:



При этом армирование колонн выполнено симметричным, т.е. AS1=AS2, AS3=AS4. Для колонн круглого сечения выдается суммарное армирование при равномерной расстановке стержней.

При армировании пластинчатых элементов допускается осреднять расчетное значение полученного армирования в пределах 4 смежных элементов.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

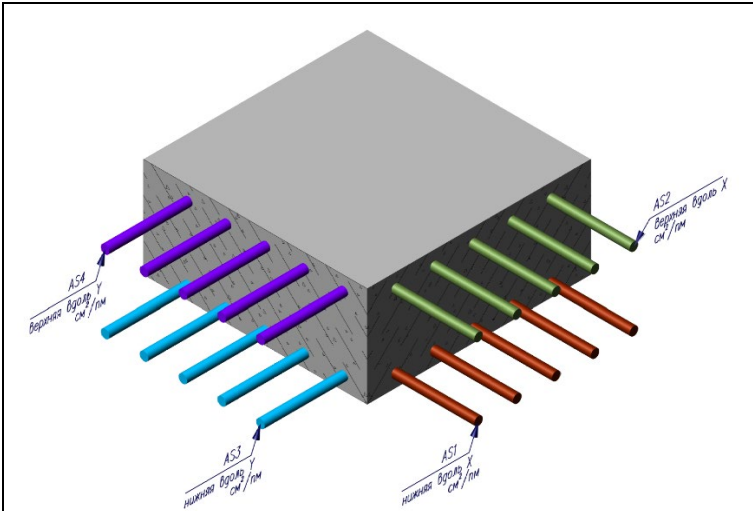


Схема армирования горизонтальных пластинчатых элементов (перекрытий).

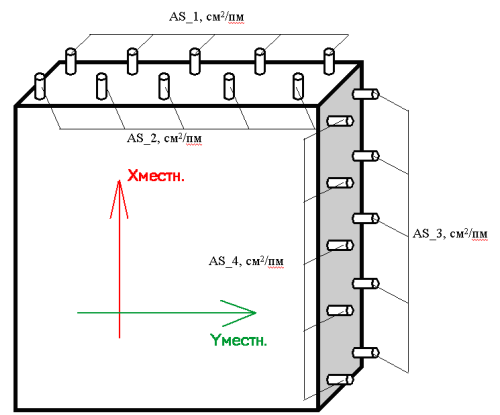


Схема армирования вертикальных пластинчатых элементов (стен).

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

7.2 Нагрузки на сваи

7.PCH7(Импорт из САПФИР-СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
Усилие Rz (51,56,57,256,266,296 КЭ)
Единицы измерения - т

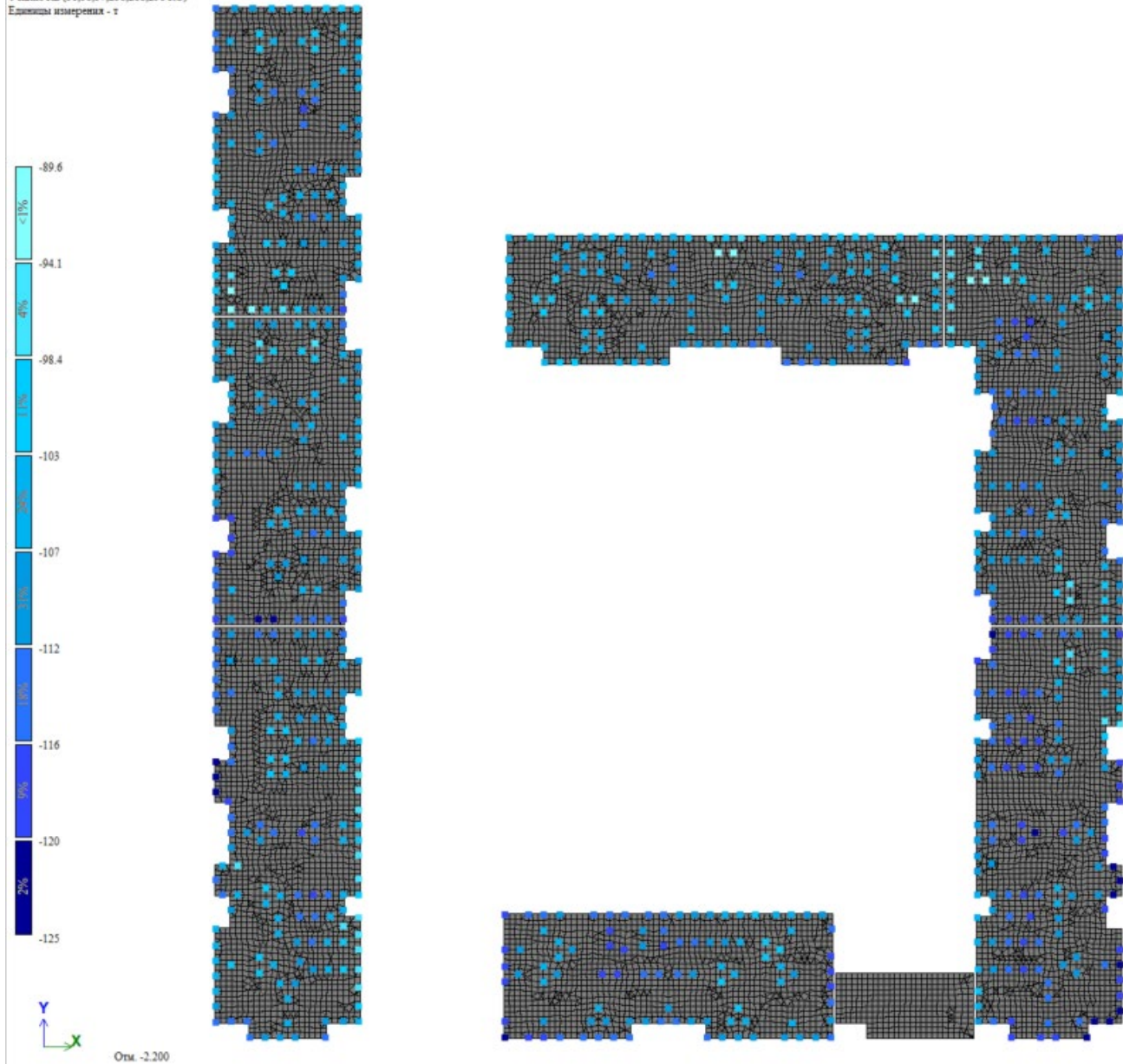


Рис. 7.2.1 Усилие Rz (57КЭ) PCH7

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

2. Основное 1з-(Импорт из САПФИР-СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
Усилие Rz (51,56,57,256,266,296 КЭ)
Единицы измерения - т

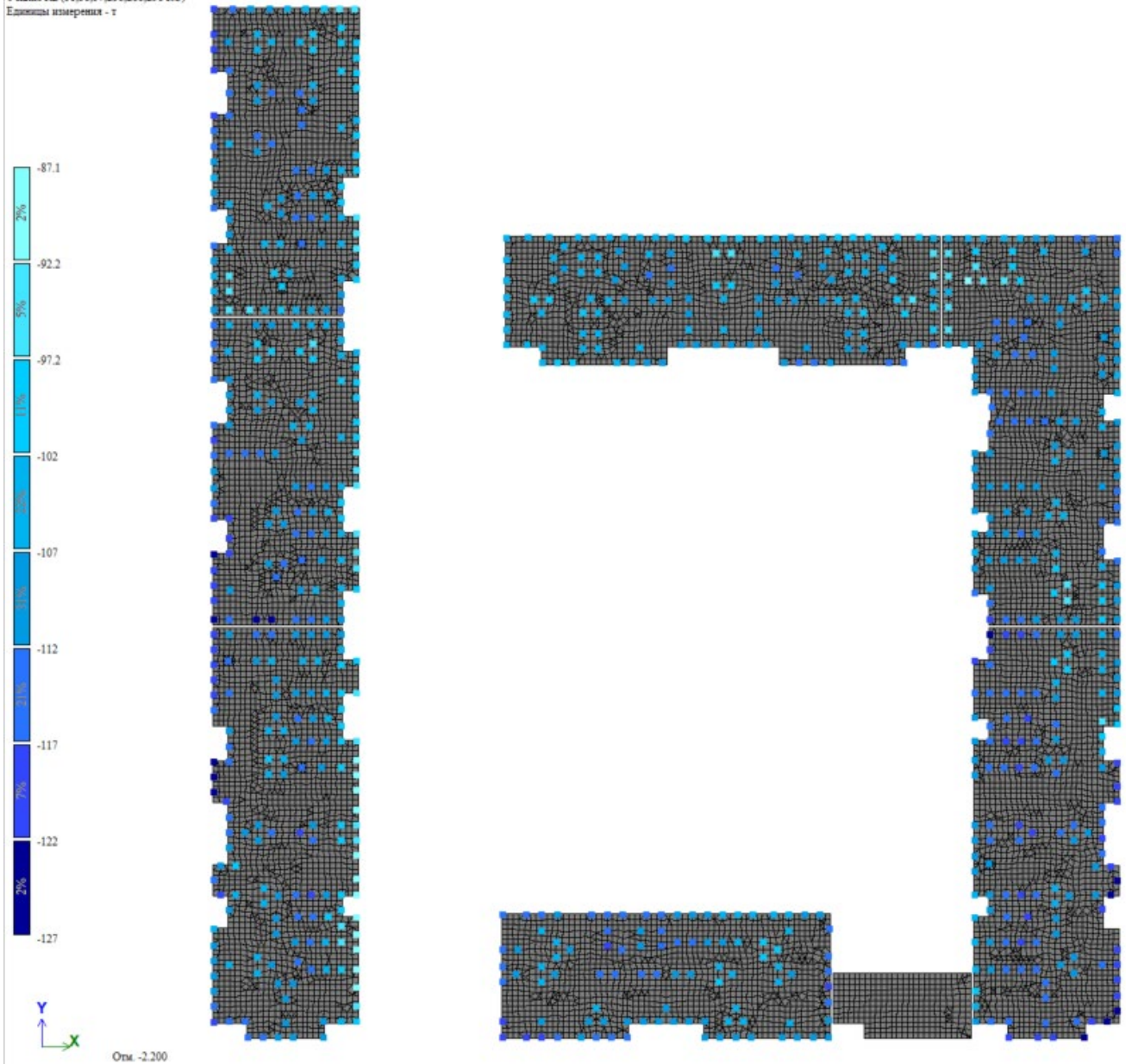


Рис. 7.2.2 Усилие Rz (57КЭ) (ветер -X)

Согласно примечанию 3 п.7.1.10 СП 24.13330.2011 допускается превышать воспринимаемую крайними сваями нагрузку при учете ветровой нагрузки на 20 %, расчетная допустимая нагрузка для крайних свай составит 150 т.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

4 Основное 2х (Импорт из САПФМР-СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))

Усилие Rz (51,56,57,256,266,296 КЭ)

Единицы измерения - т

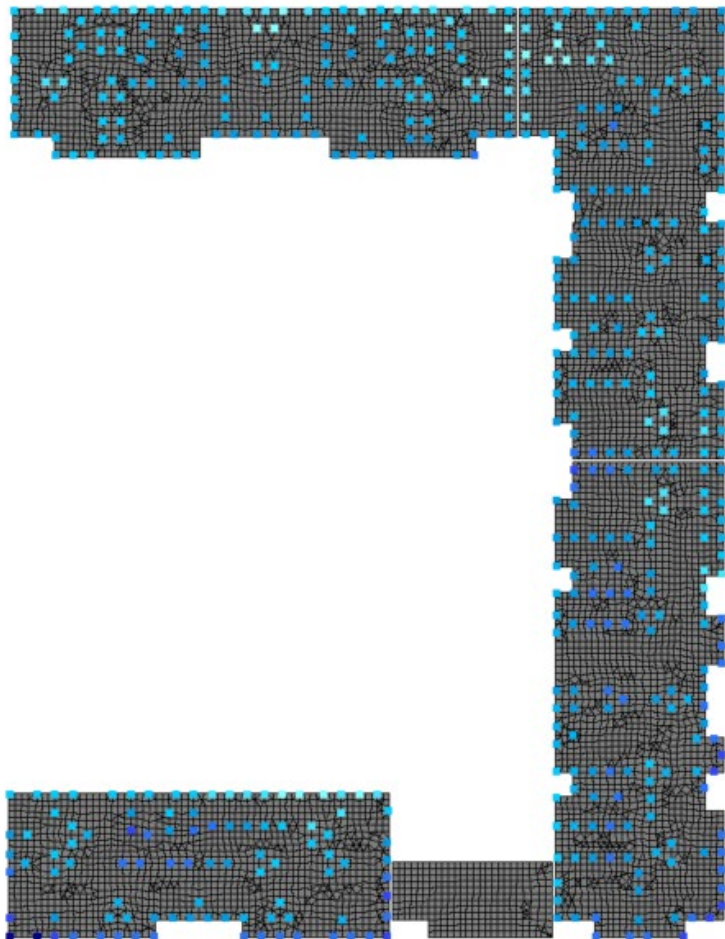
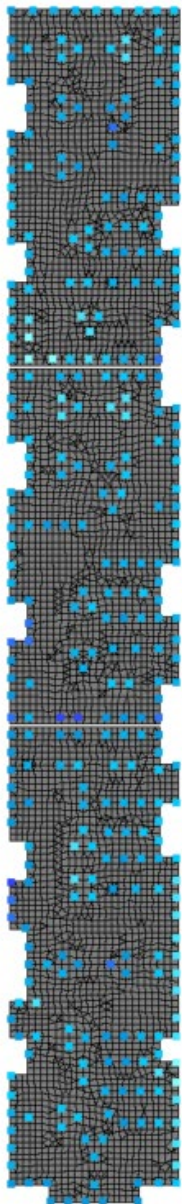


Рис. 7.2.3 Усилие Rz (57КЭ) РСН5 (ветер -Y)

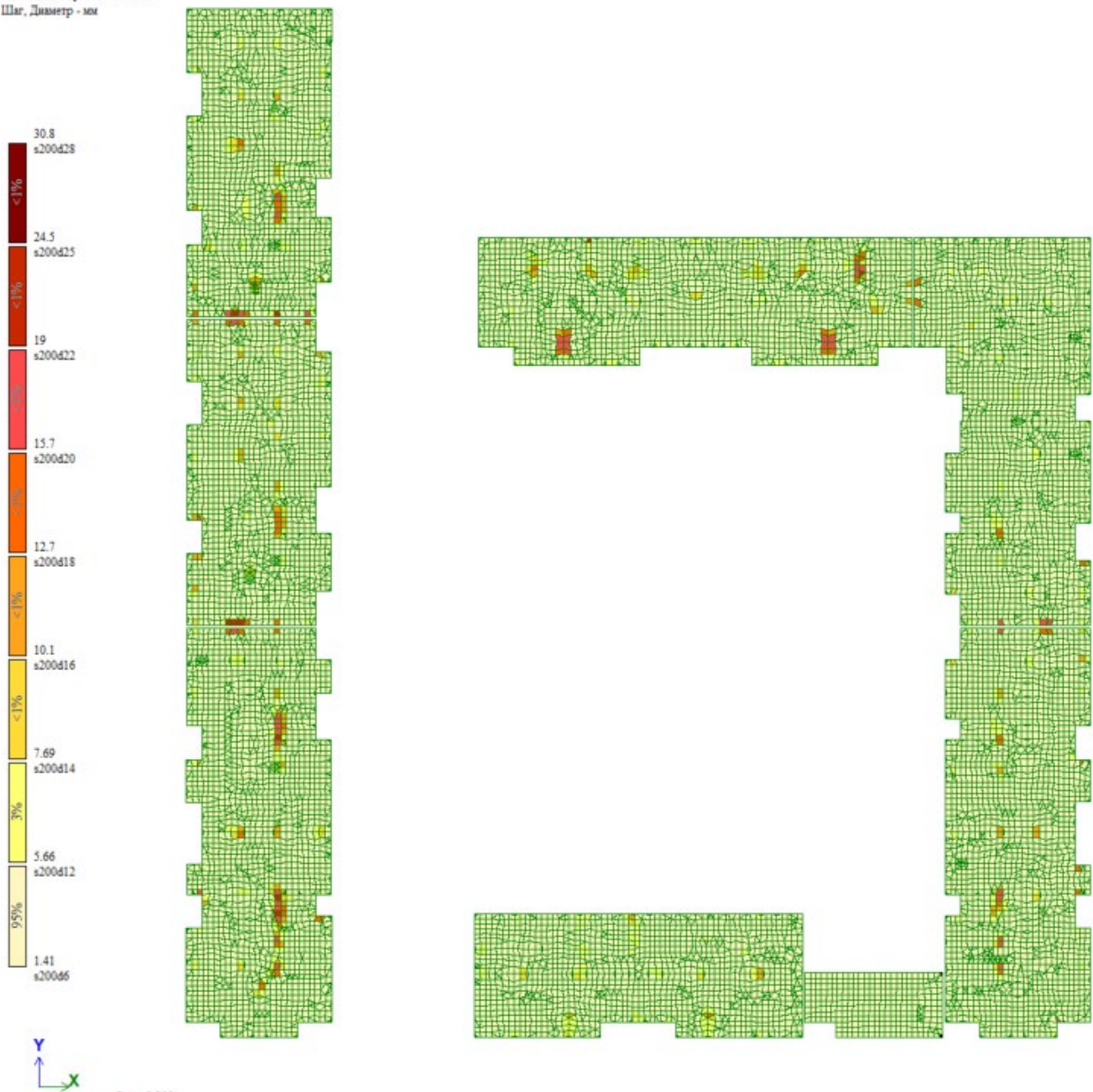
Согласно примечанию 3 п.7.1.10 СП 24.13330.2011 допускается превышать воспринимаемую крайними сваями нагрузку при учете ветровой нагрузки на 20 %, расчетная допустимая нагрузка для крайних свай составит 150 т.

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

7.3 Фундаментная плита

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
 Расчет по РСН.Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режис
 Единицы измерения - см/1м
 Шаг, Диаметр - мм



Отм. -2.200
 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине), максимум в элементе 34453

Рис. 7.3.1 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у нижней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
Расчет по РСН.Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Основной резаж
Единицы измерения - см²/1м
Шаг, Диаметр - мм

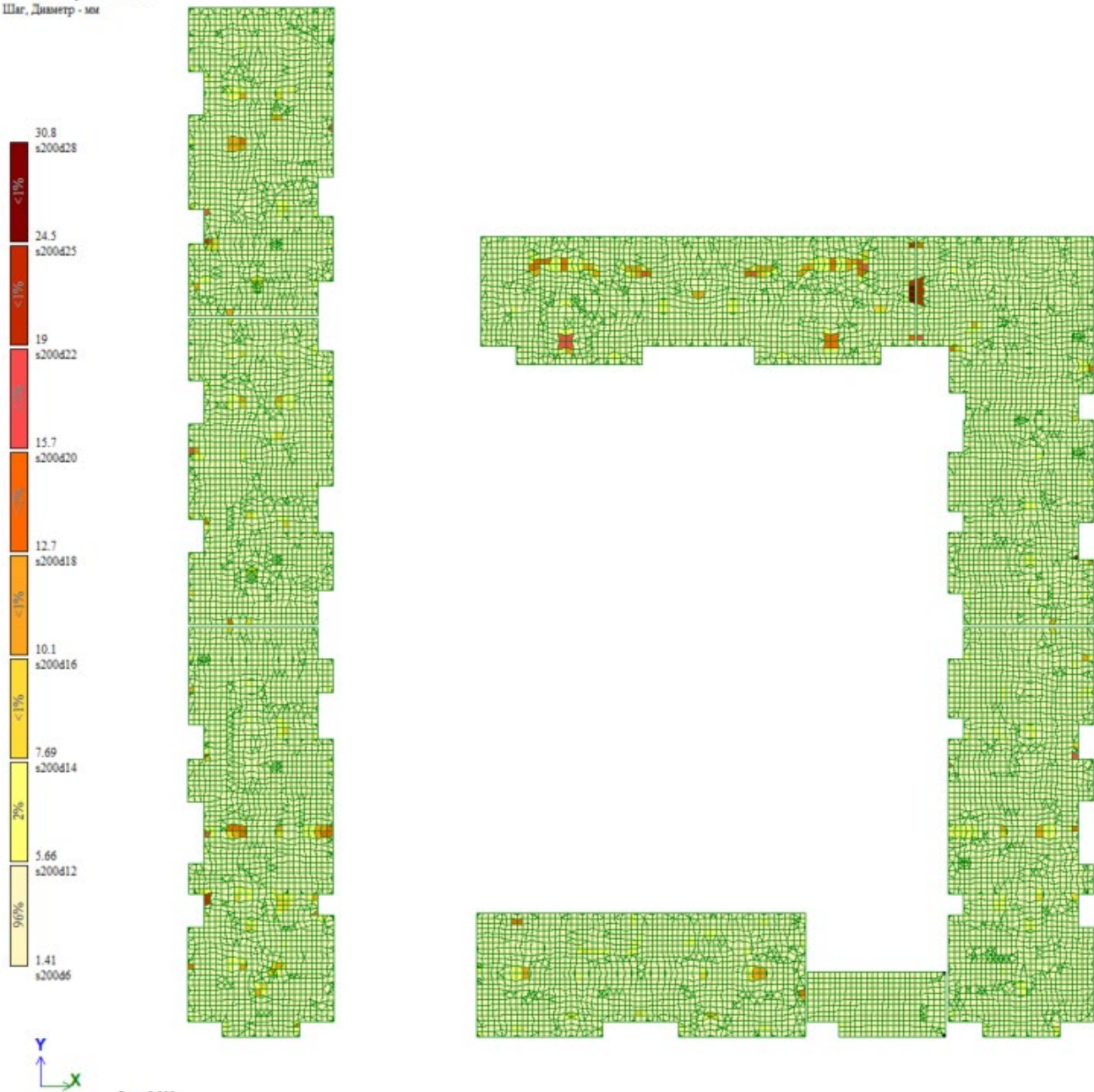


Рис. 7.3.2 Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у нижней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
Расчет по РСН: Импортер из САПФИР: СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Основной режим
Единицы измерений - см/1м
Шаг, Диаметр - мм

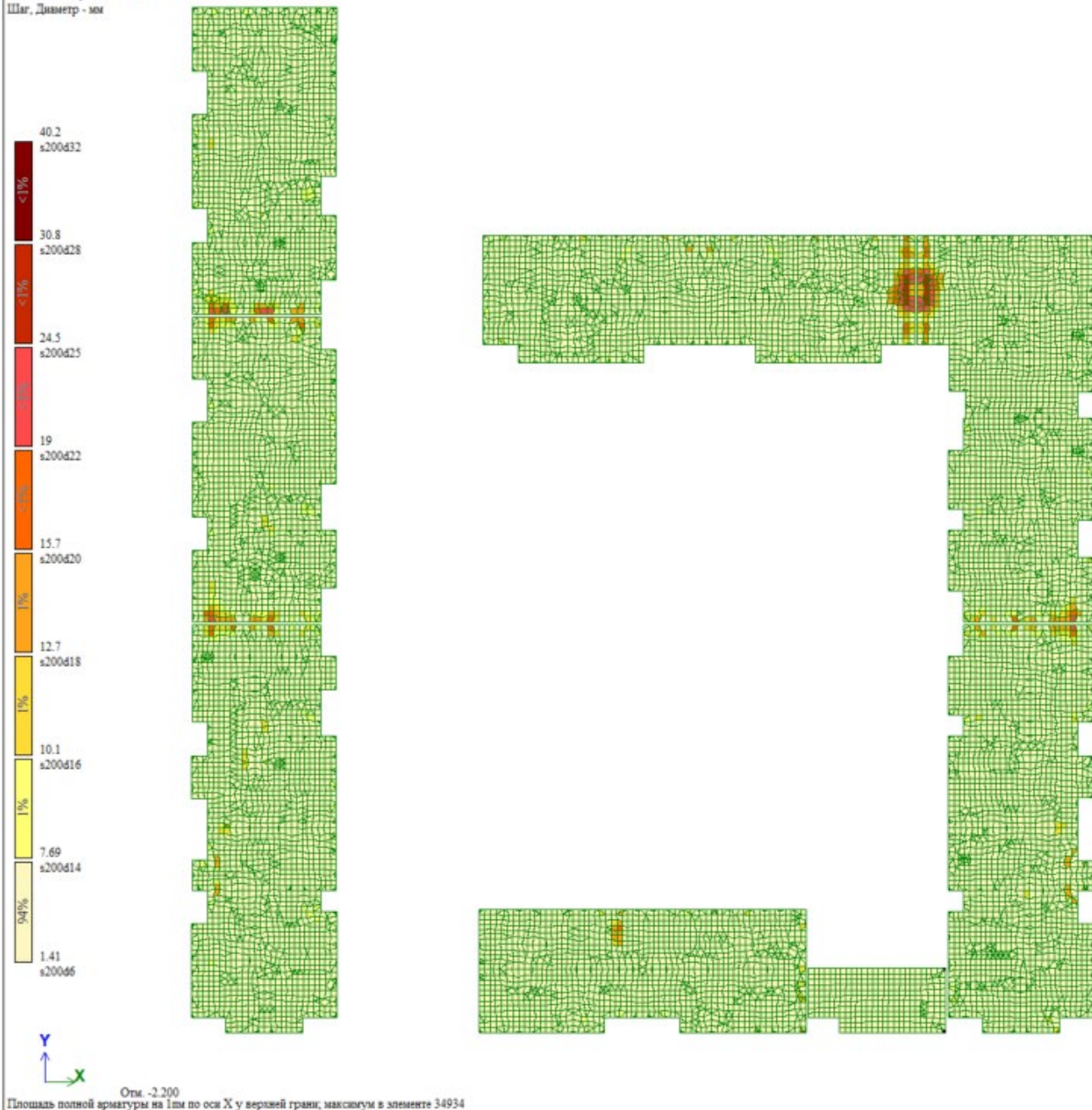


Рис. 7.3.3 Площадь полной арматуры на 1мм по оси X у верхней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Лист

36

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
Расчет по РСН.Импорт из САПФИР-СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Основной режим
Единицы измерения - см/1м
Шаг, Диаметр - мм

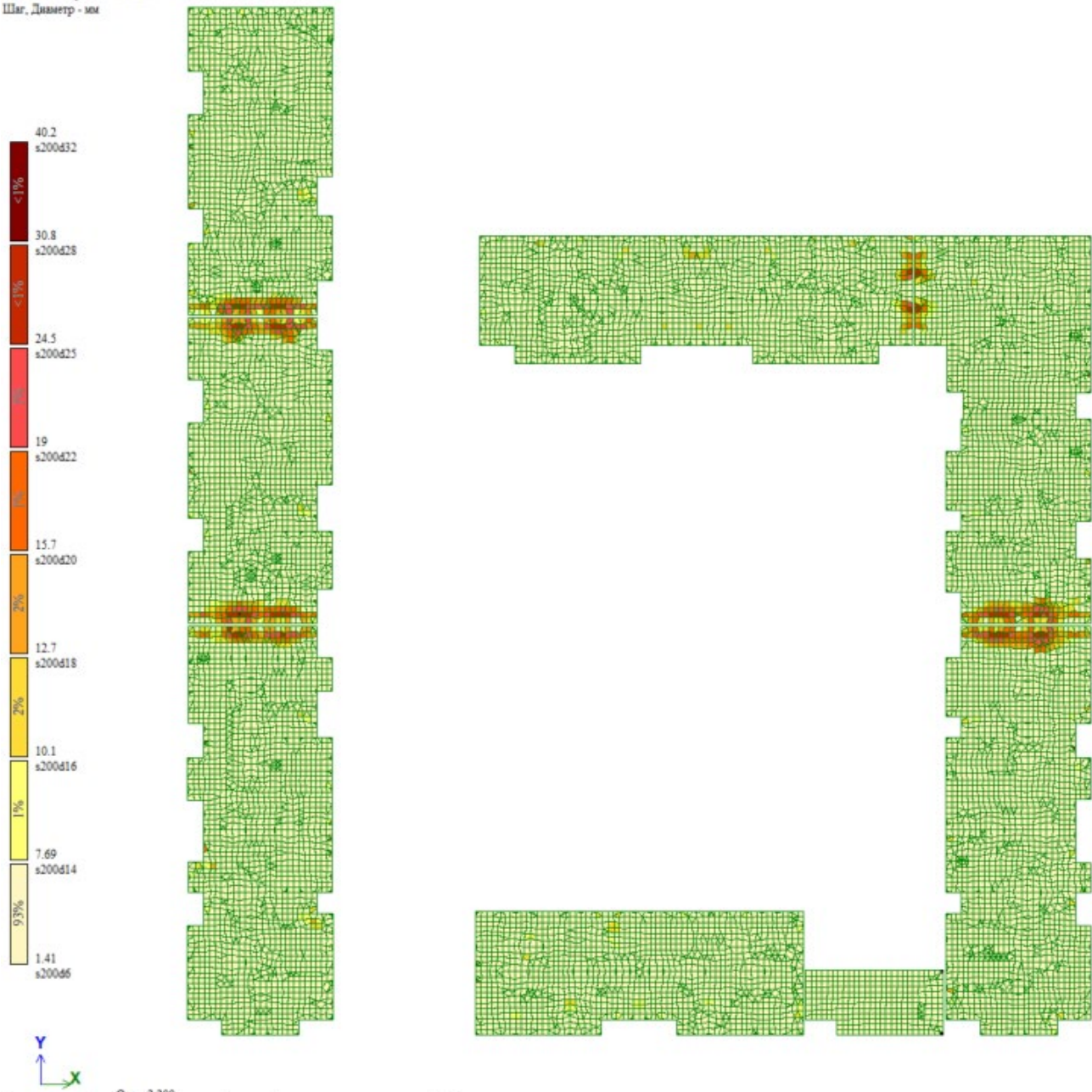


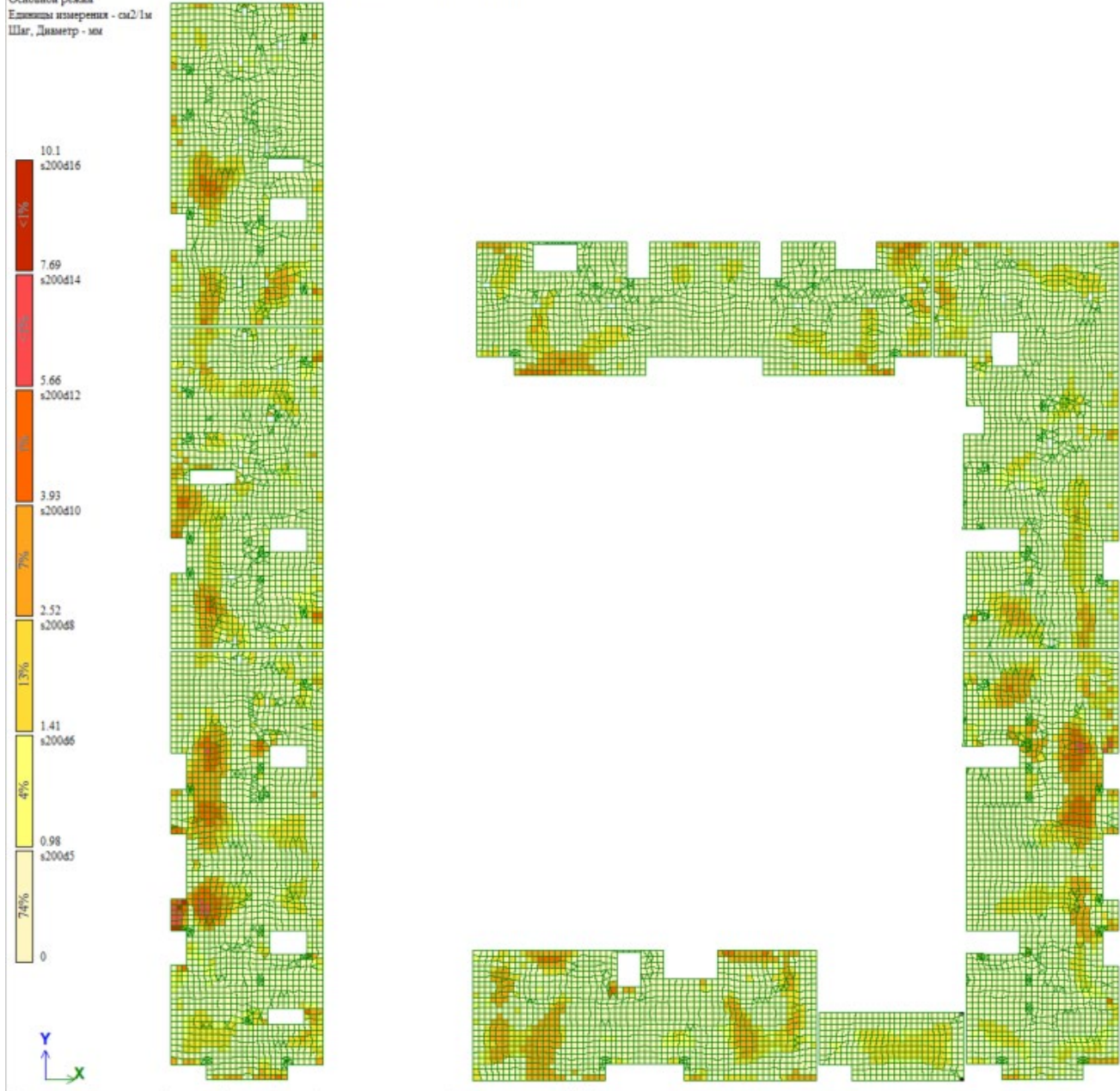
Рис. 7.3.4 Площадь полной арматуры на 1мм по оси Y у верхней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

7.4 Плита перекрытия над подвалом

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
Расчет по РСН.Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Основной разрез
Единицы измерения - см/1м
Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1м² по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 47782

Рис. 7.4.1 Площадь полной арматуры на 1м² по оси X у нижней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подпись	Дата

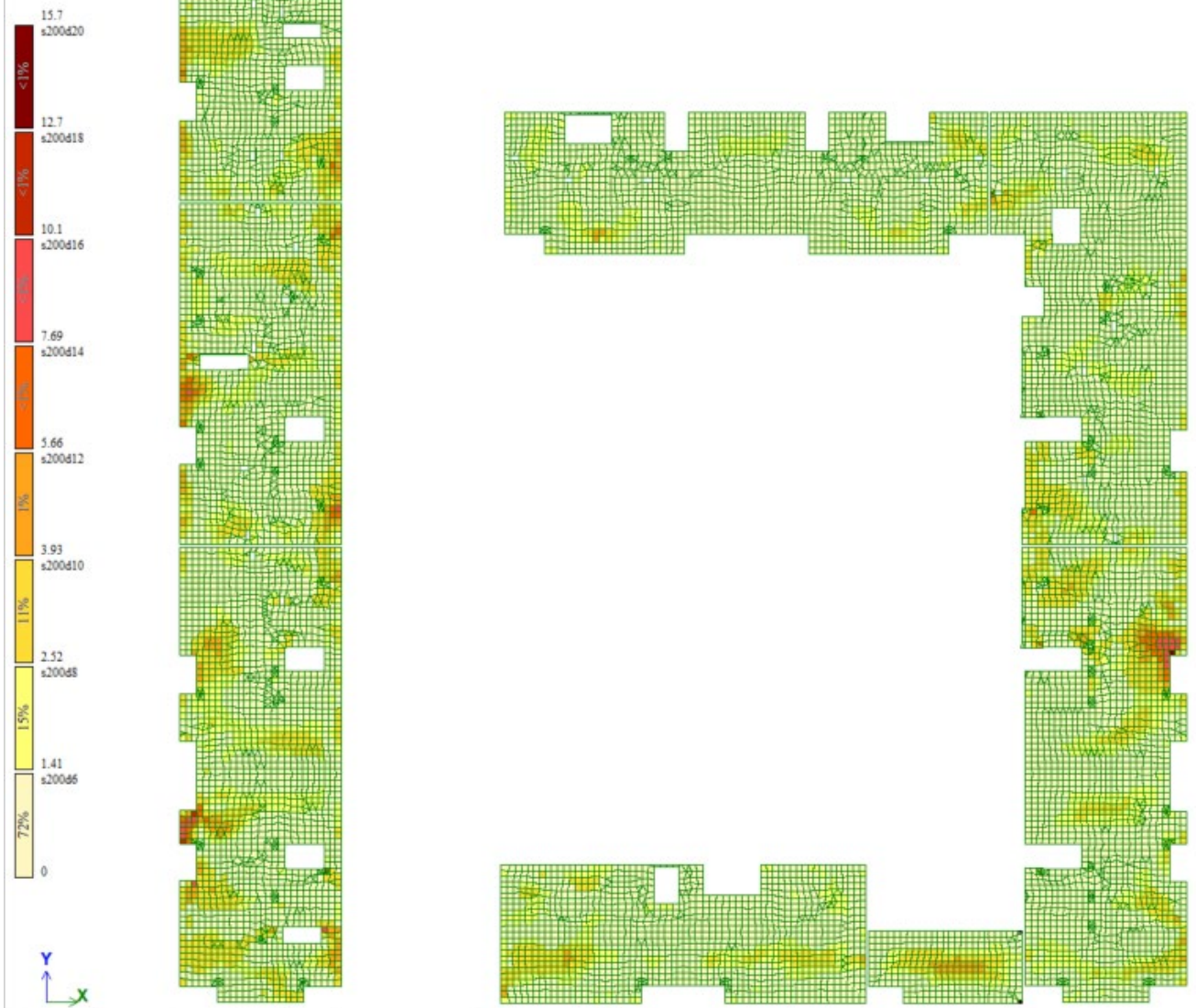
02/09-2023-РП-П-КР2

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
Расчет по РСН/Баллот из САПФИР: СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)

Основной режим

Единицы измерения - см/2 1м

Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1м² по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине), максимум в элементе 51382

Рис. 7.4.2 Площадь полной арматуры на 1м² по оси Y у нижней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

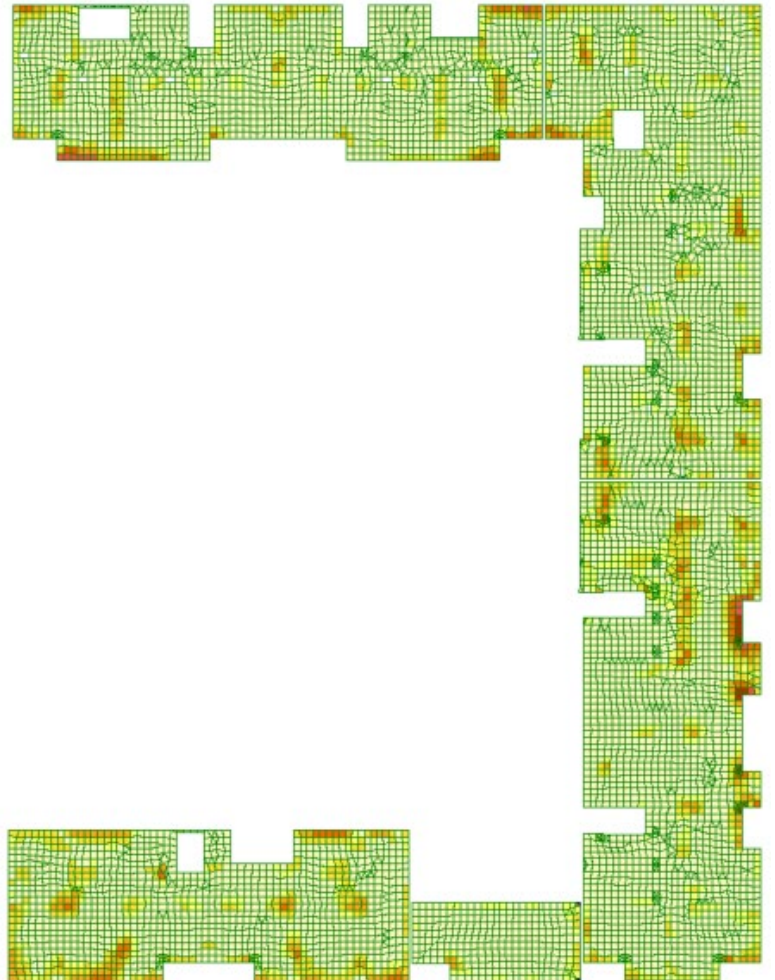
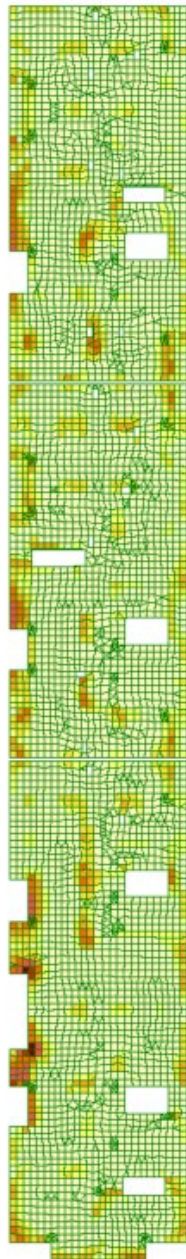
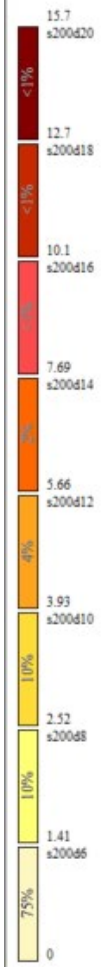
Лист

39

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
Расчет по РСН: Импорти из САПФИР: СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)

Основной режим

Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани, максимум в элементе 50763

Рис. 7.4.3 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Лист

40

Вариант конструирования: Вариант 1 - СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
Расчет по РСН. Импортер из САПФИР-СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Основной режис
Единицы измерения - см/1м
Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1мм по оси Y у верхней грани, максимум в элементе 51329

Рис. 7.4.4 Площадь полной арматуры на 1мм по оси Y у верхней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

7.5 Плита перекрытия над 1-ым этажом

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
Расчет по РСН.Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Основной режим
Единицы измерений - см²/1м
Шаг, Диаметр - мм

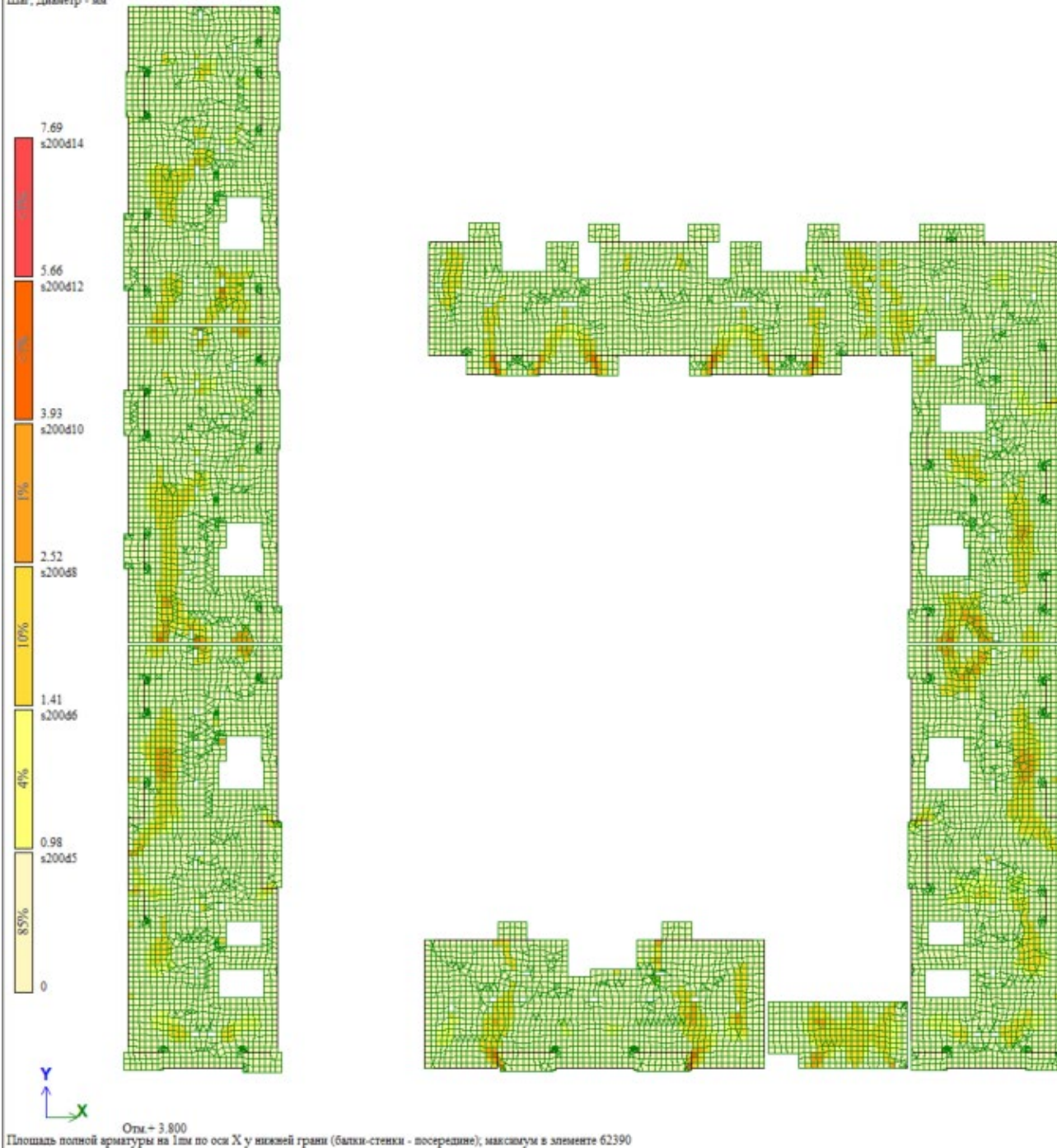
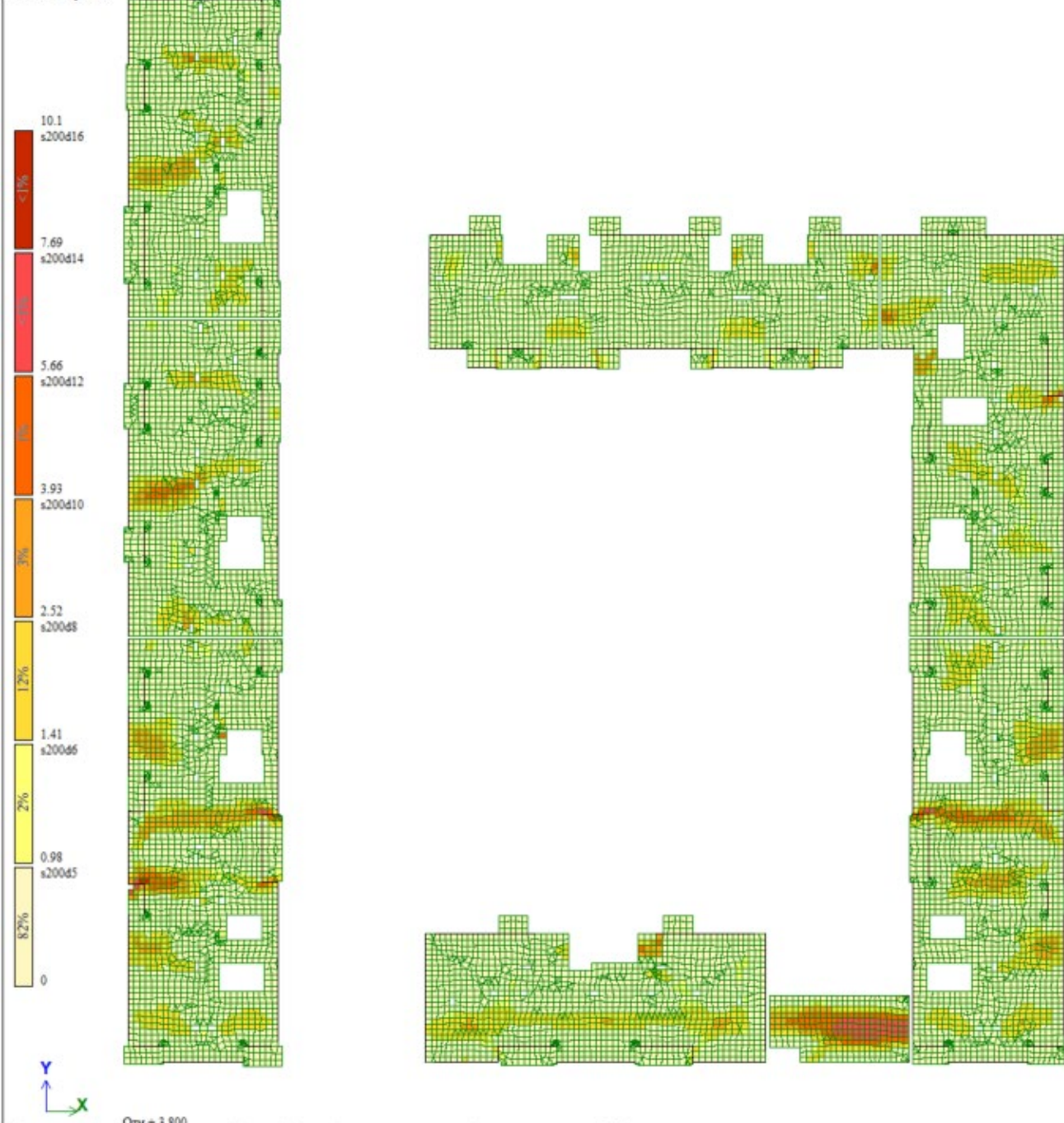


Рис. 7.5.1 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у нижней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Вариант конструирования Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
Расчет по РСН.Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Основной режим
Единицы измерения - см²/1м
Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1мм по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 63242

Рис. 7.5.2 Площадь полной арматуры на 1мм по оси Y у нижней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
Расчет по РСН/Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Основной режим
Единицы измерения - см²/1м
Шаг, Диаметр - мм

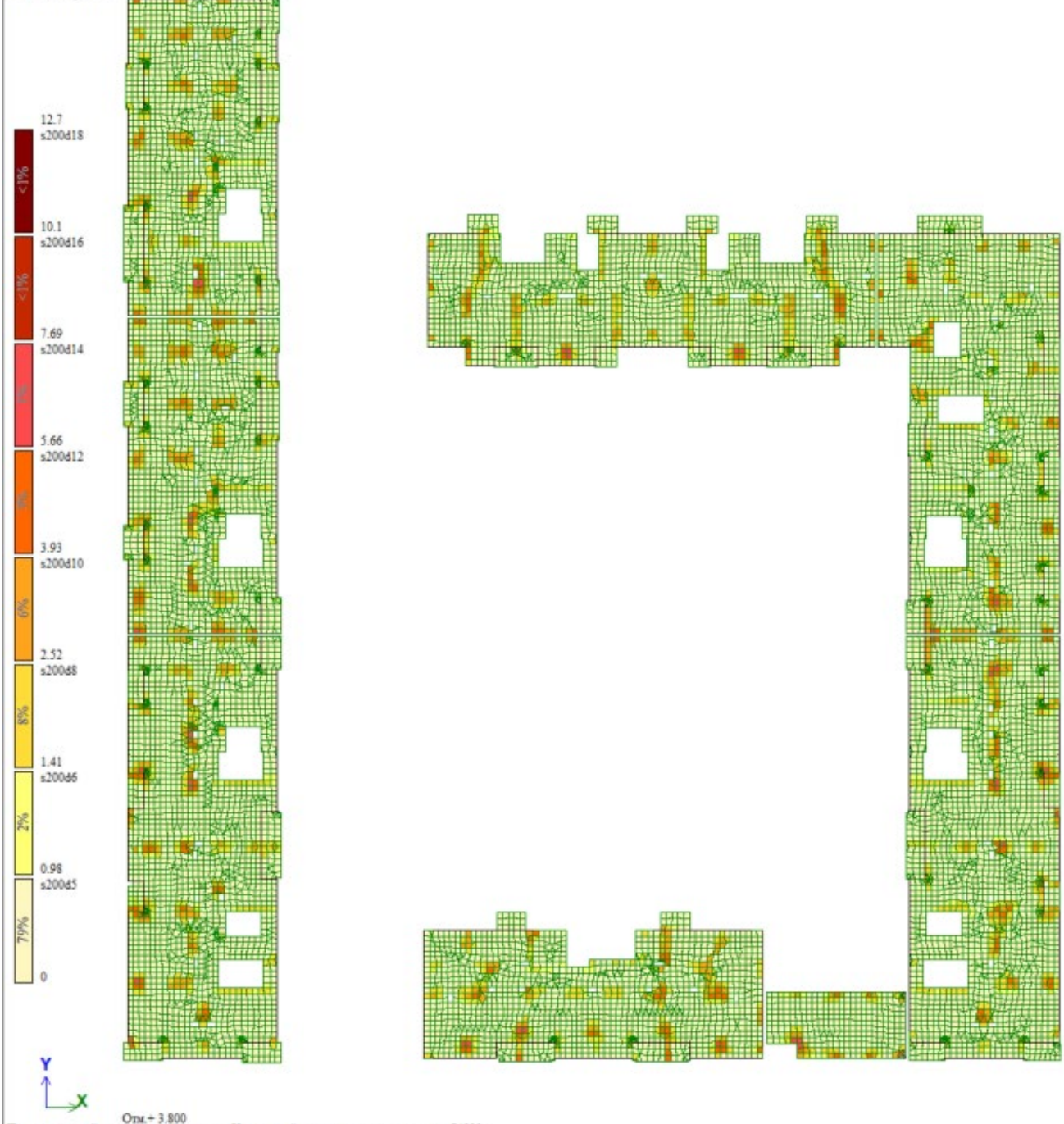


Рис. 7.5.3 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
 Расчет по РСН.Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
 Основной режим
 Единицы измерения - см/1м
 Шаг, Диаметр - мм

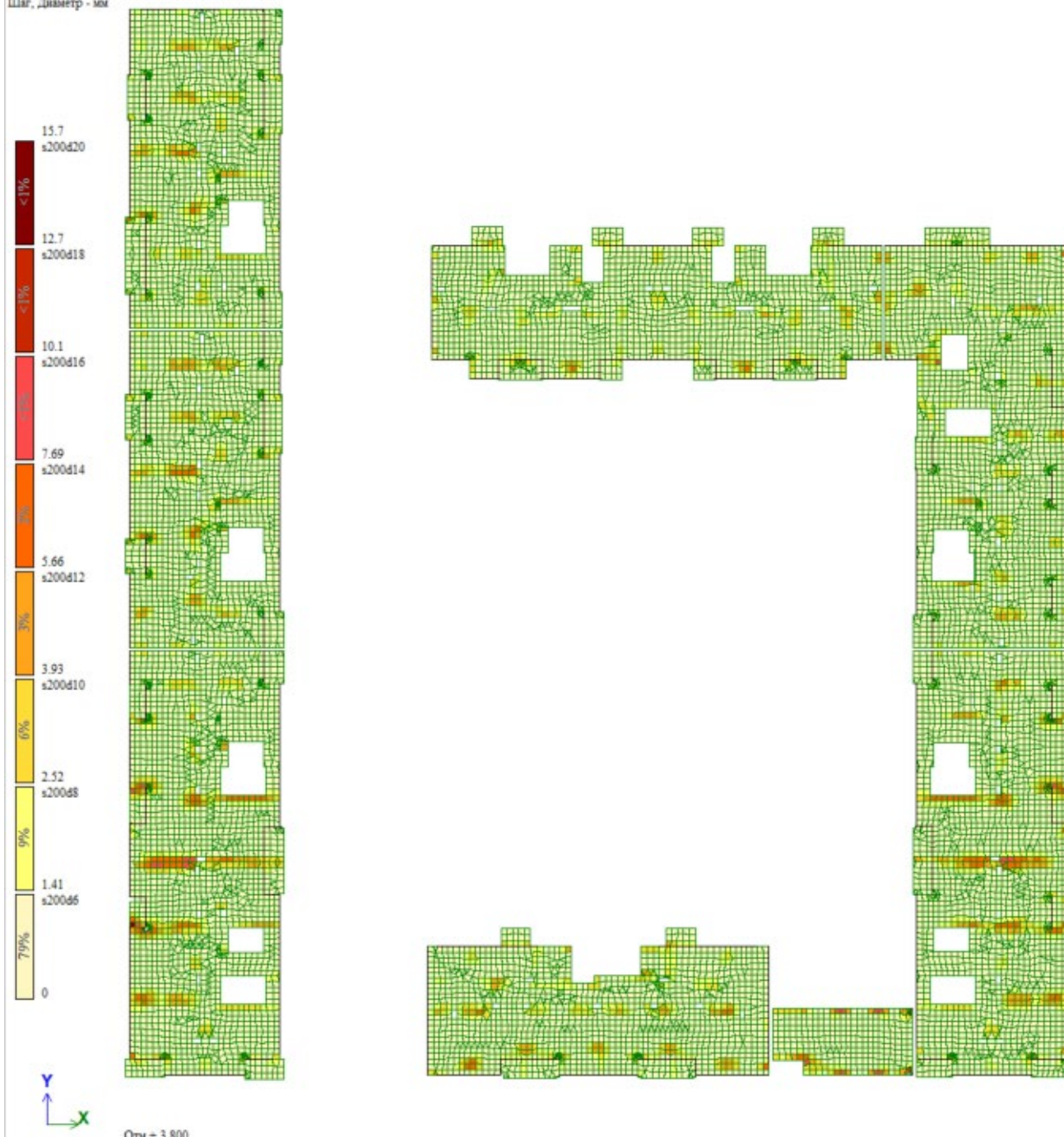


Рис. 7.5.4 Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

7.6 Плита перекрытия над типовым этажом

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
Расчет по РСН.Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Основной разрез
Единицы измерения - см²/1м
Шаг, Диаметр - мм

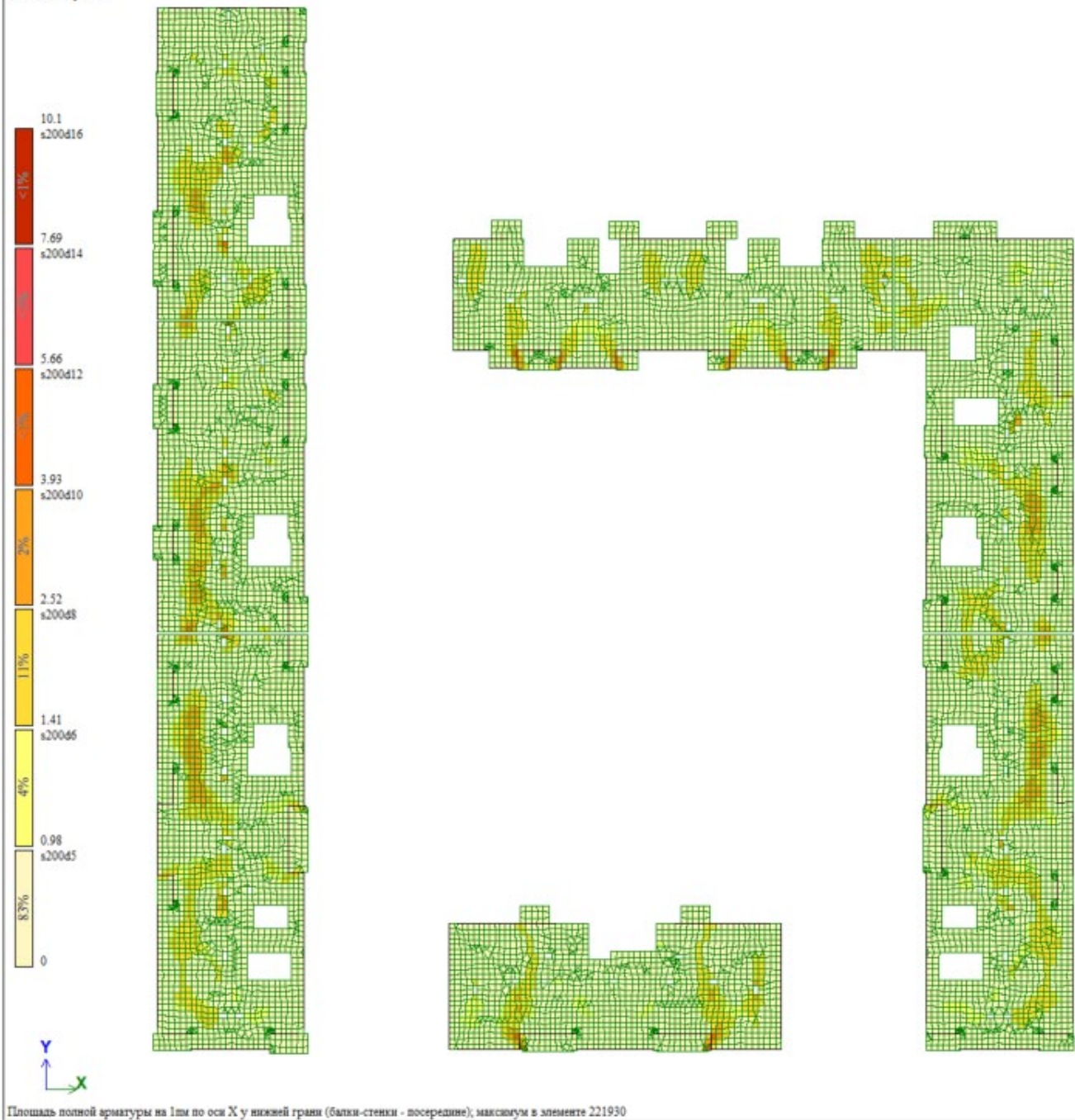


Рис. 7.6.1 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у нижней грани

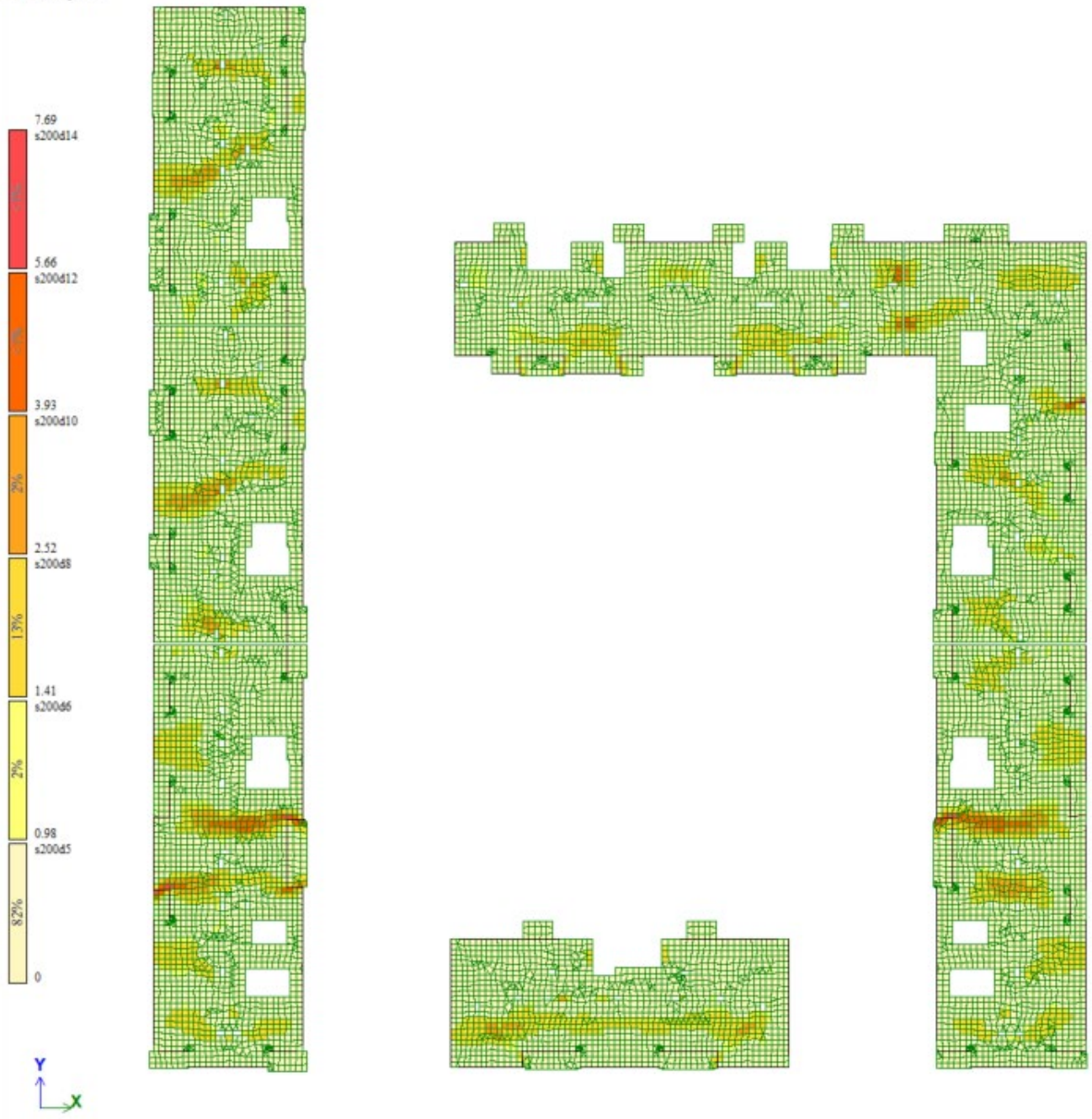
Изм.	Кол.уч.	Лист	№доку.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Лист

46

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
Расчет по РСН. Импортер из САПФ/ИР: СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Основной режим
Единицы измерения - см²/м
Шаг, Диаметр - мм



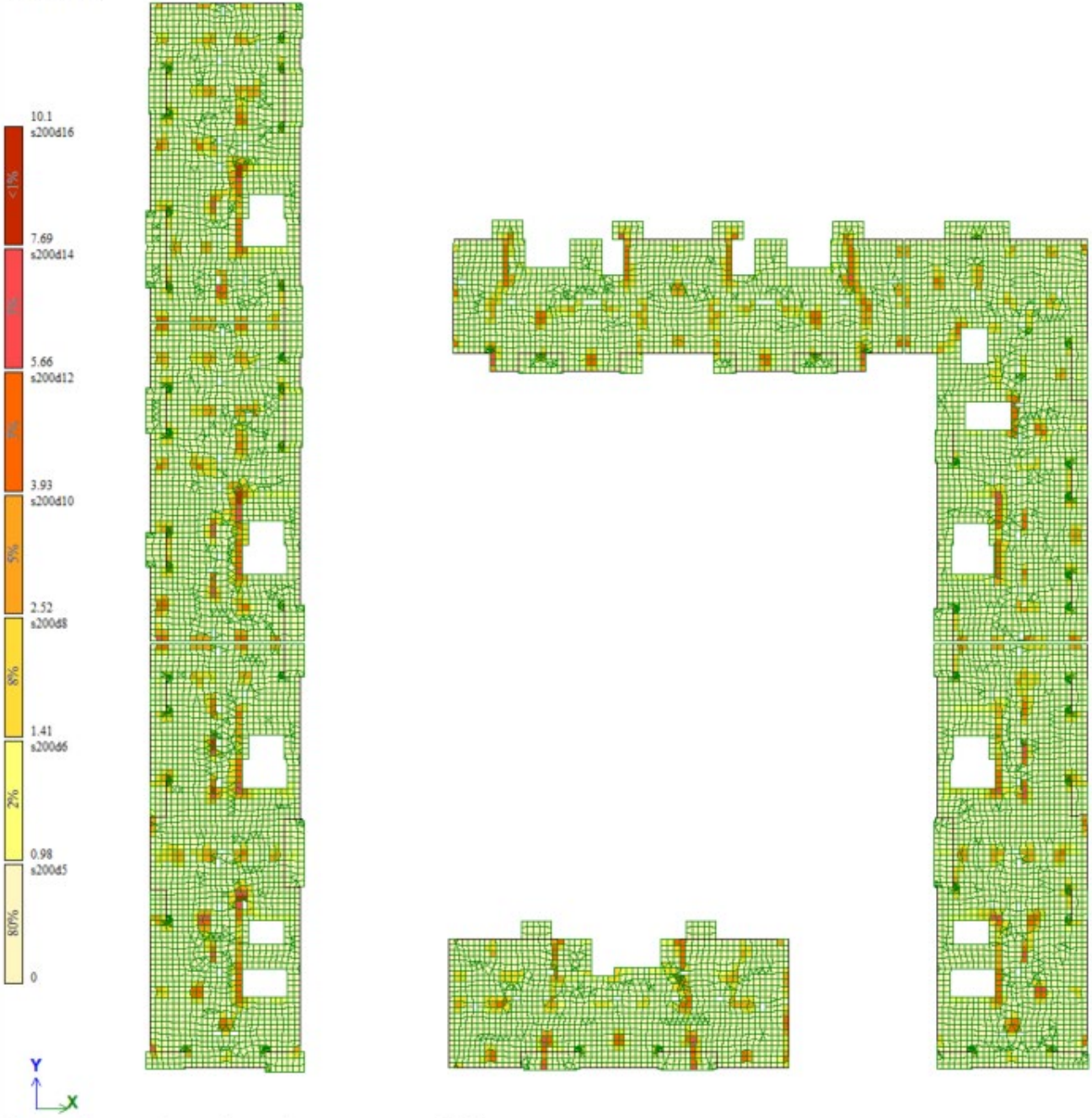
Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине), максимум в элементе 220257

Рис. 7.6.2 Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у нижней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
Расчет по РСН.Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Основной режим
Единицы измерения - см/1м
Шаг, Диаметр - мм



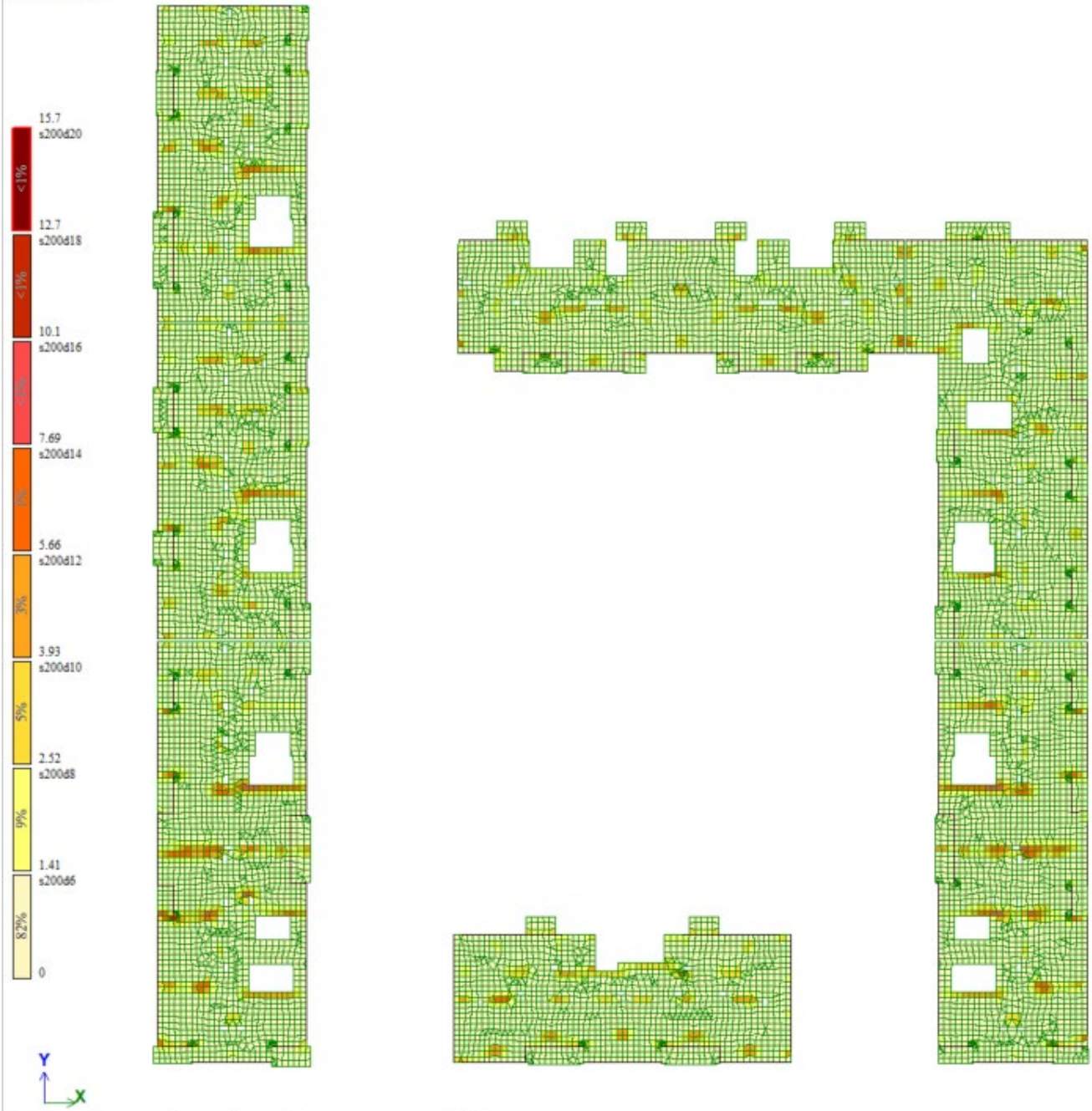
Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани, максимум в элементе 230290

Рис. 7.6.3 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
Расчет по РСН.Импорт из САПФ/ИР: СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Основной режим
Единицы измерения - см²/м
Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1м по оси Y в верхней грани: максимум в элементе 219624

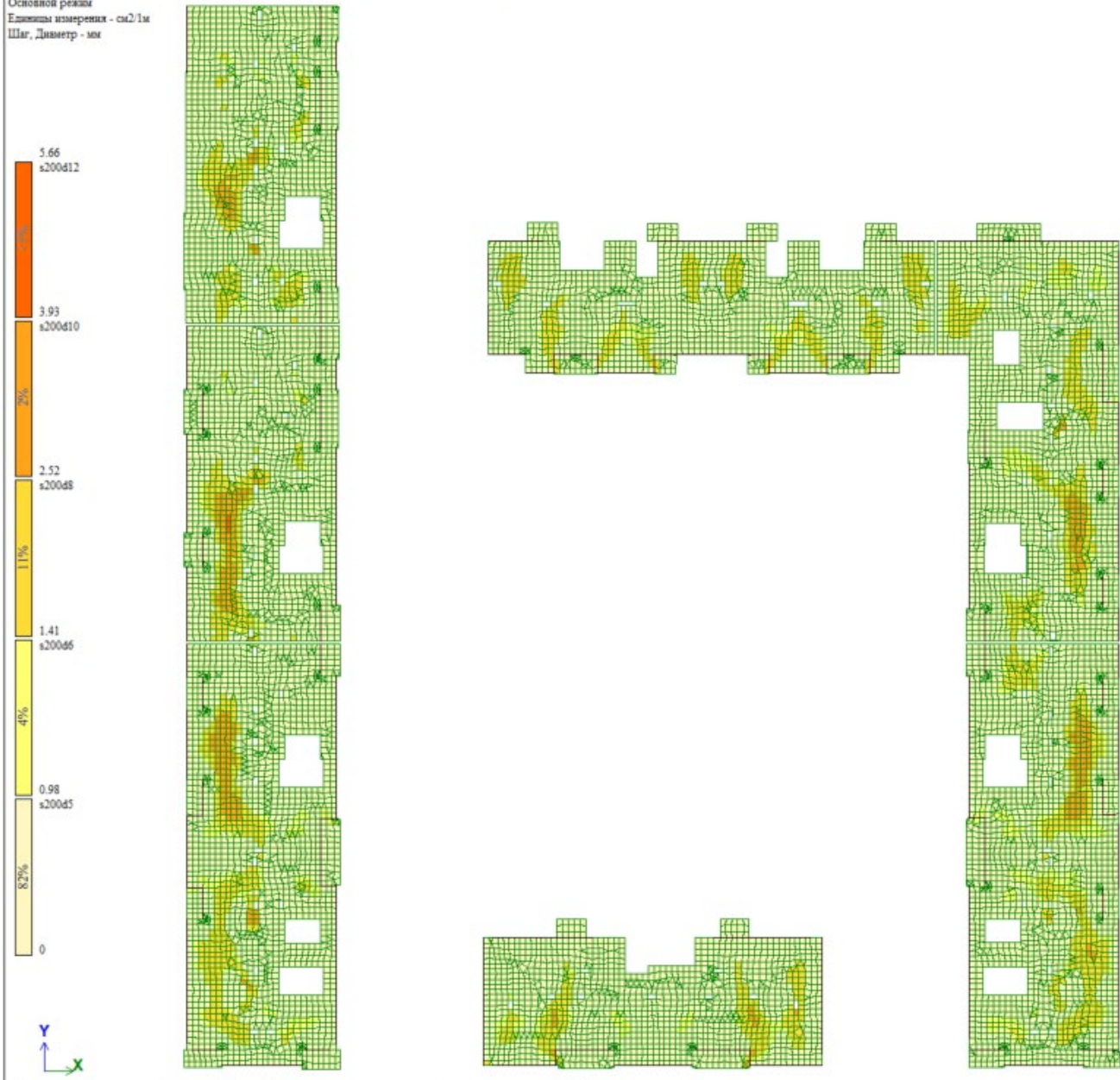
Рис. 7.6.4 Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

7.7 Плита покрытия

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
Расчет по РСН. Выявлено из САПФИР: СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Основной режим
Единицы измерения - см/1м
Шаг, Диаметр - мм



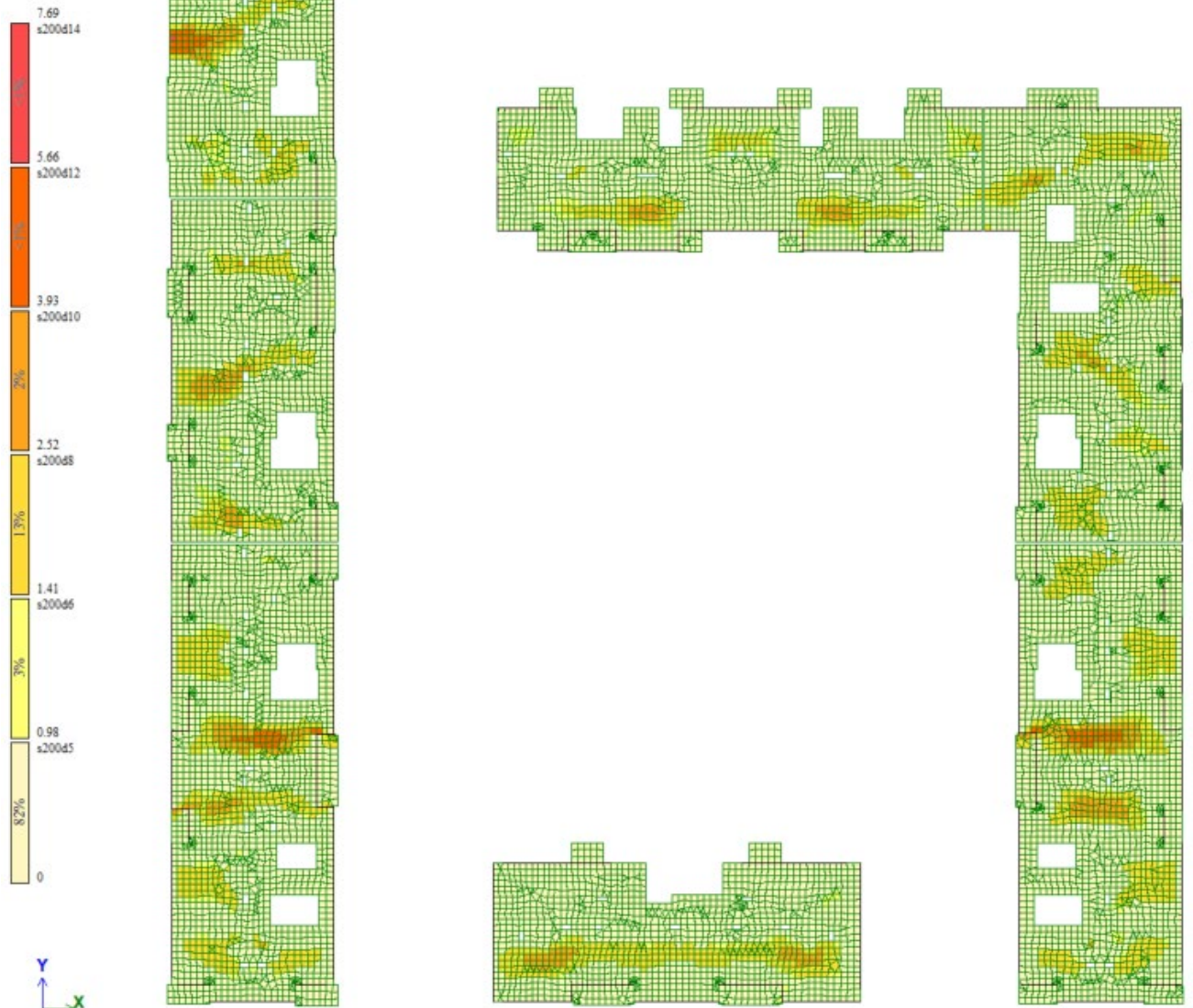
Площадь полной арматуры на 1мм по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине), максимум в элементе 277754

Рис. 7.7.1 Площадь полной арматуры на 1мм по оси X у нижней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

02/09-2023-РП-П-КР2

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
Расчет по РСН. Импорти из САПФИР: СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Основной режим
Шаги измерения - шаг 1м
Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине), максимум в элементе 272674

Рис. 7.7.2 Площадь полной арматуры на 1мм по оси Y у нижней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Вариант конструирования: Вариант 1. СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
Расчет по РСН: Импорти из САПФИР: СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Основной разрез
Единицы измерения - см/1м
Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани, максимум в элементе 276110

Рис. 7.7.3 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Вариант конструирования: Вариант 1. СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2020
Расчет по РСН. Импорти из САПФИР-СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Основной режим
Единицы измерения - см/1м
Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани, максимум в элементе 275977

Рис. 7.7.4 Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

7.8 Балки плит перекрытия

Расчет конструктивных элементов 1, СДП 63.13330.2012-2018, СДП 13.13330.2020
Расчет на РСУ. Расчет на СДП 63.13330.2012-2018 (СДП 63.13330.2012-2018)
Ориентировочный расчет
Единица измерения - м²
Шаг: 200мм - шаг



Рис. 7.8.1 Площадь нижнего армирования балок плиты перекрытия типового этажа

Расчет конструктивных элементов 1, СДП 63.13330.2012-2018, СДП 13.13330.2020
Расчет на РСУ. Расчет на СДП 63.13330.2012-2018 (СДП 63.13330.2012-2018)
Ориентировочный расчет
Единица измерения - м²
Шаг: 200мм - шаг

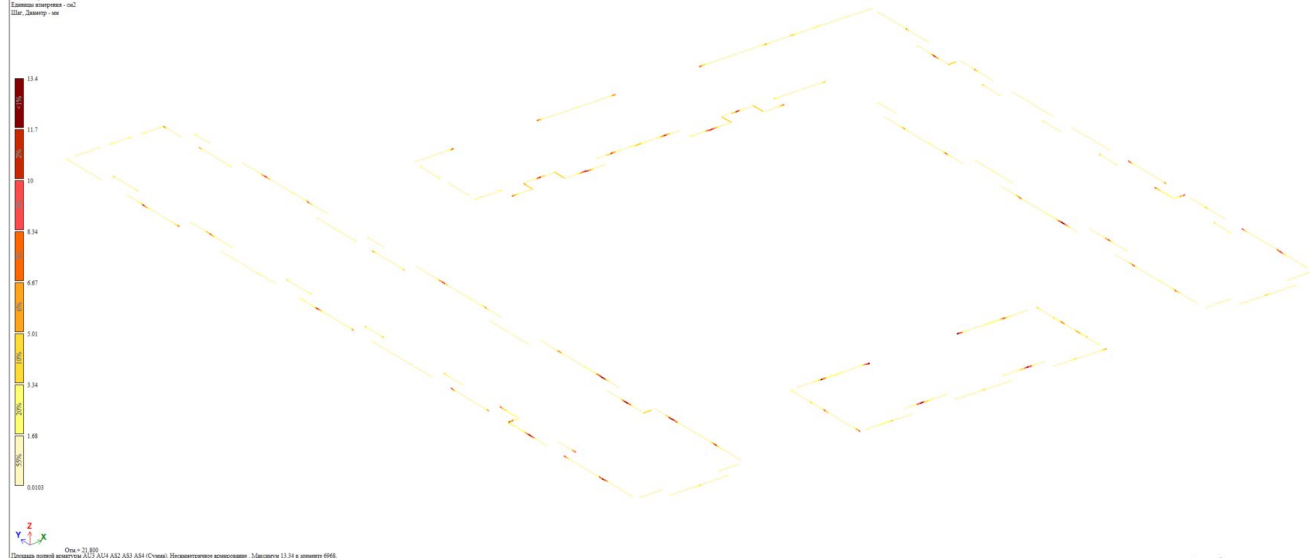


Рис. 7.8.2 Площадь верхнего армирования балок плиты перекрытия типового этажа

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

7.9 Вертикальные элементы

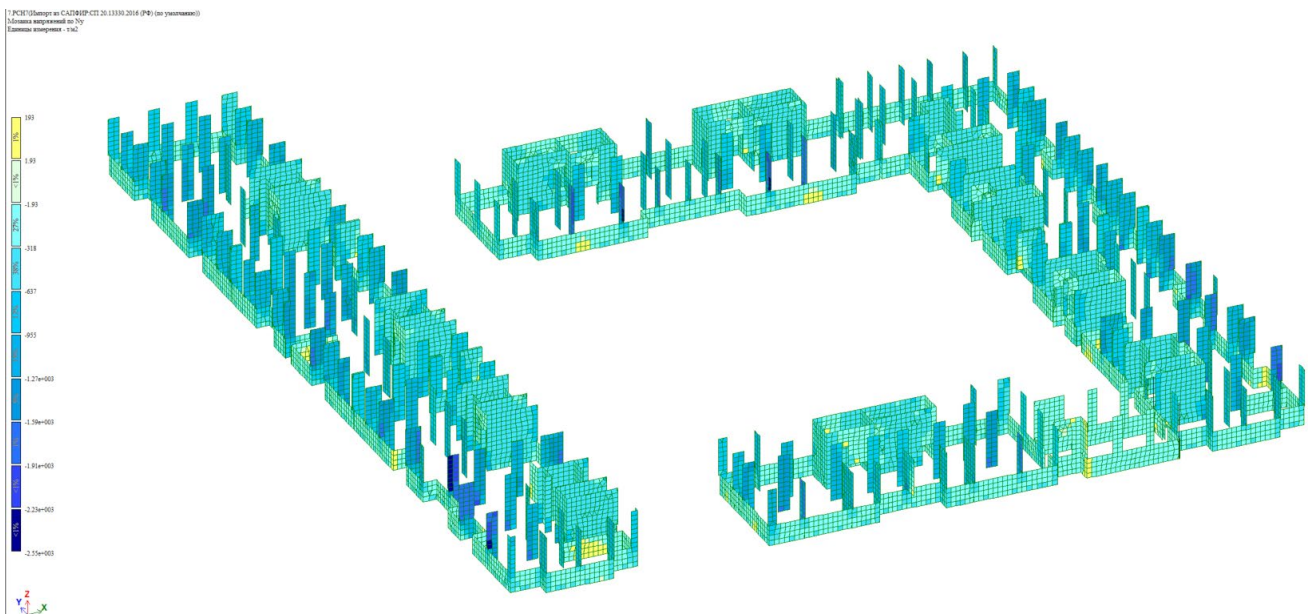


Рис. 7.9.1 Мозаика напряжений по Ny в уровне подвала - 1-ого этажа

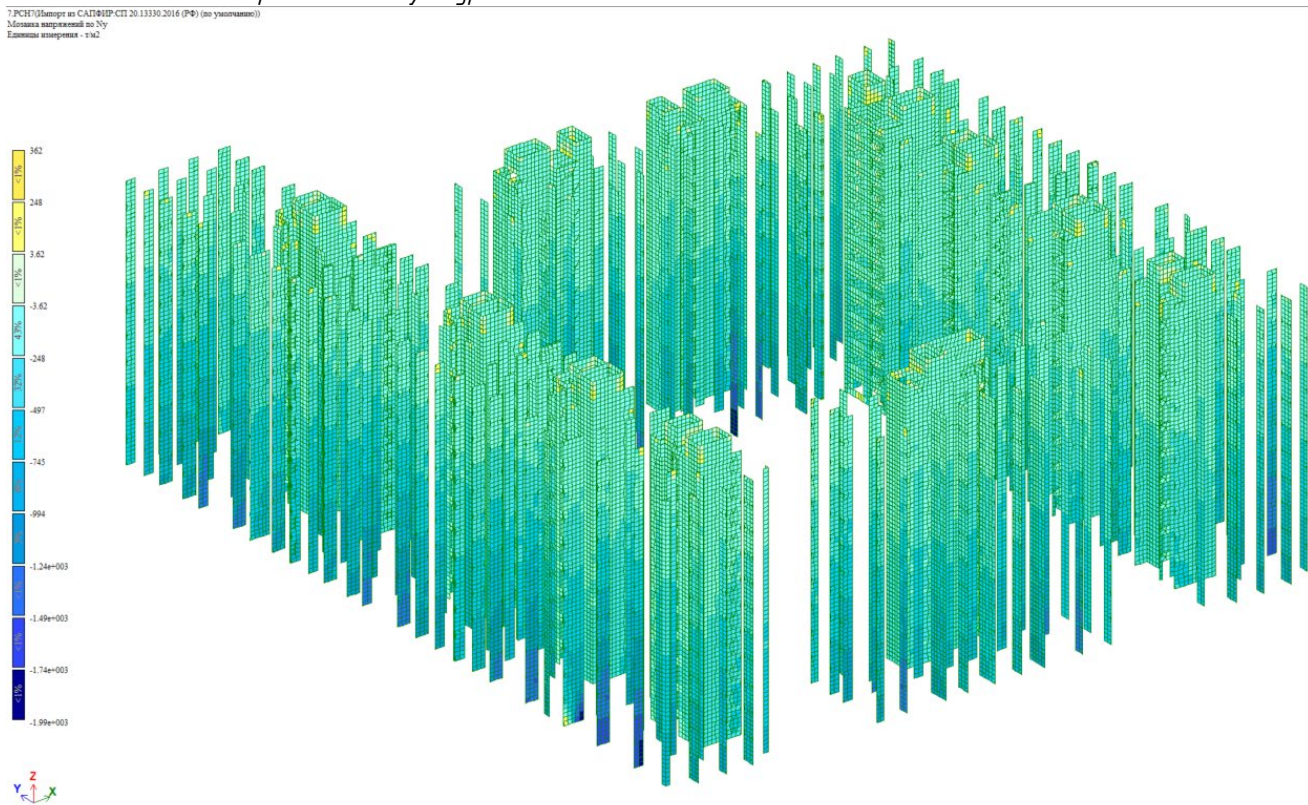


Рис. 7.9.2 Мозаика напряжений по Ny в уровне 3-его - 12-ого этажа

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Вариант конструирования: Вариант 1, СТП 63.13330.2012:2018, СТП 15.13330.2020
Расчет по РСН: Импортер из САПР: ИФР: СТП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СТП 63.13330.2012:2018)
Ориентированный режим
Единицы измерения: см/2/м
Шаг: Диаметр - мм

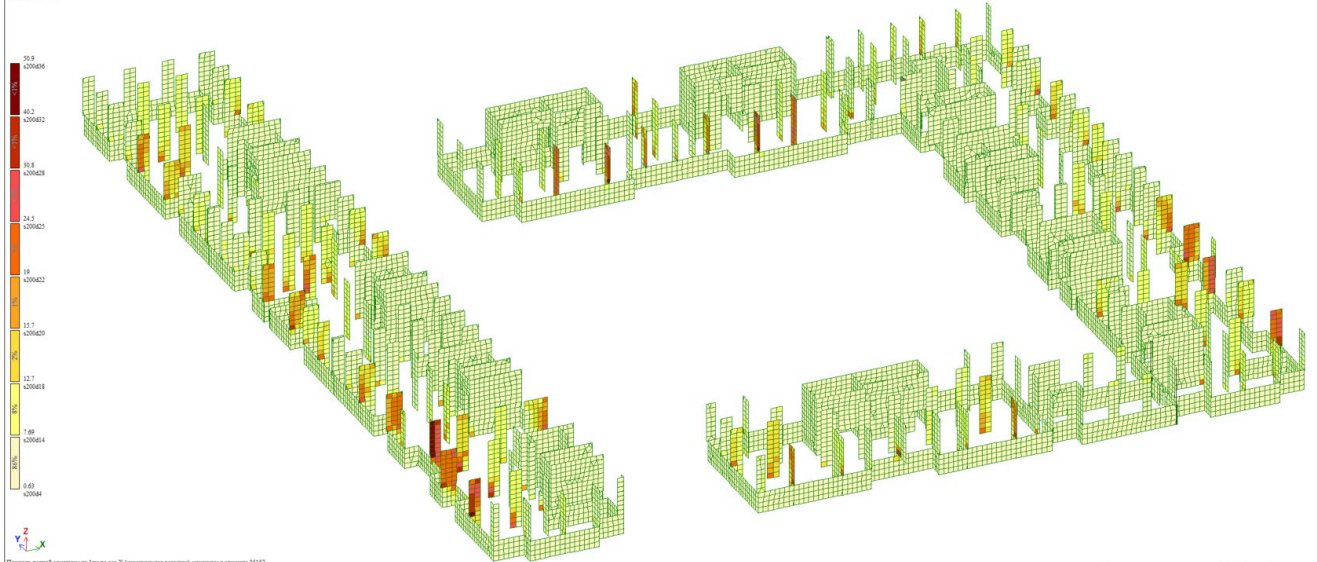


Рис. 7.9.3 Площадь полной арматуры на 1 п.м. подвал - 1-ый этаж

Вариант конструирования: Вариант 1, СТП 63.13330.2012:2018, СТП 15.13330.2020
Расчет по РСН: Импортер из САПР: ИФР: СТП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию) (СТП 63.13330.2012:2018)
Ориентированный режим
Единицы измерения: см/2/м
Шаг: Диаметр - мм

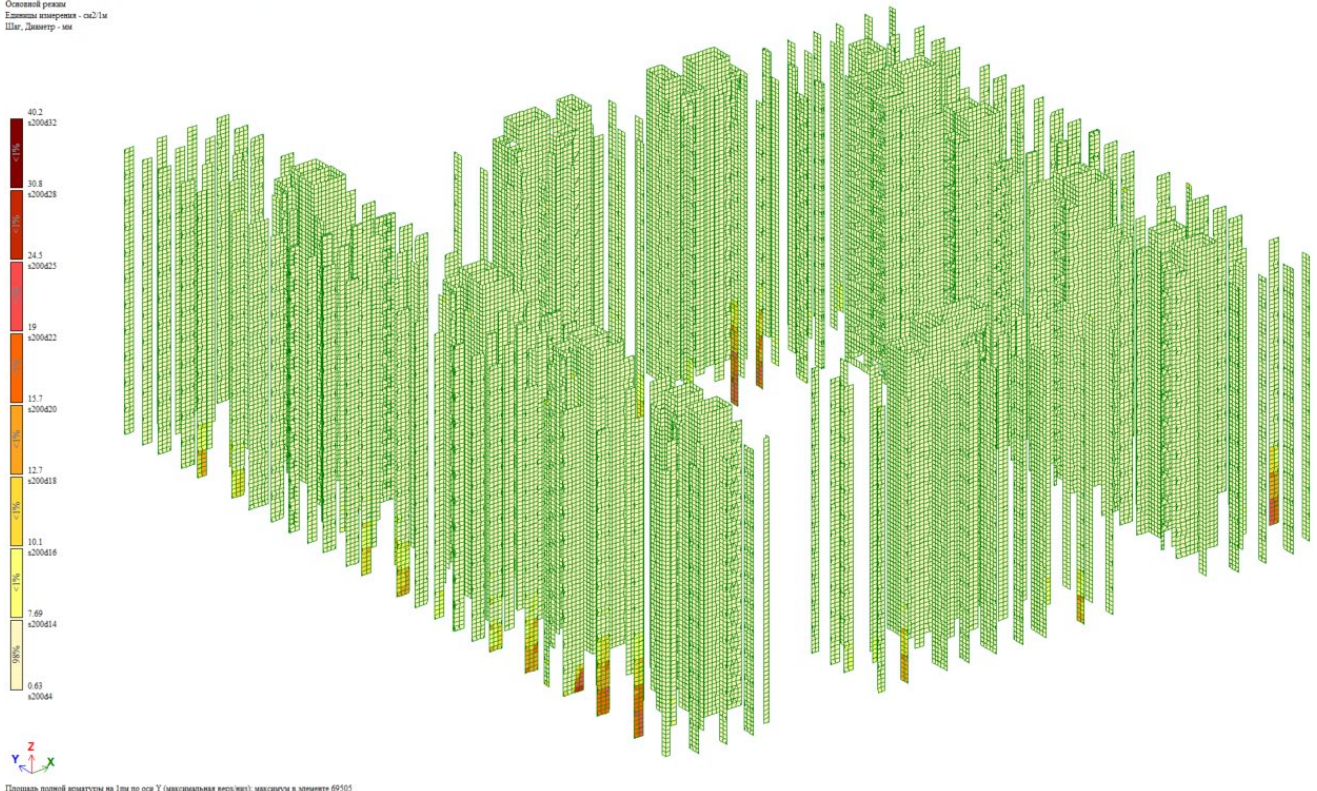


Рис. 7.9.4 Площадь полной арматуры на 1 п.м. в уровне 3-его - 12-ого этажа

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

02/09-2023-РП-П-КР2

Лист

56

7.10 Прогиб плит перекрытия

5.PCH5(Импорт из САПФИР.СП.20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
Изополюс перемещений по Z
Единицы измерения - мм

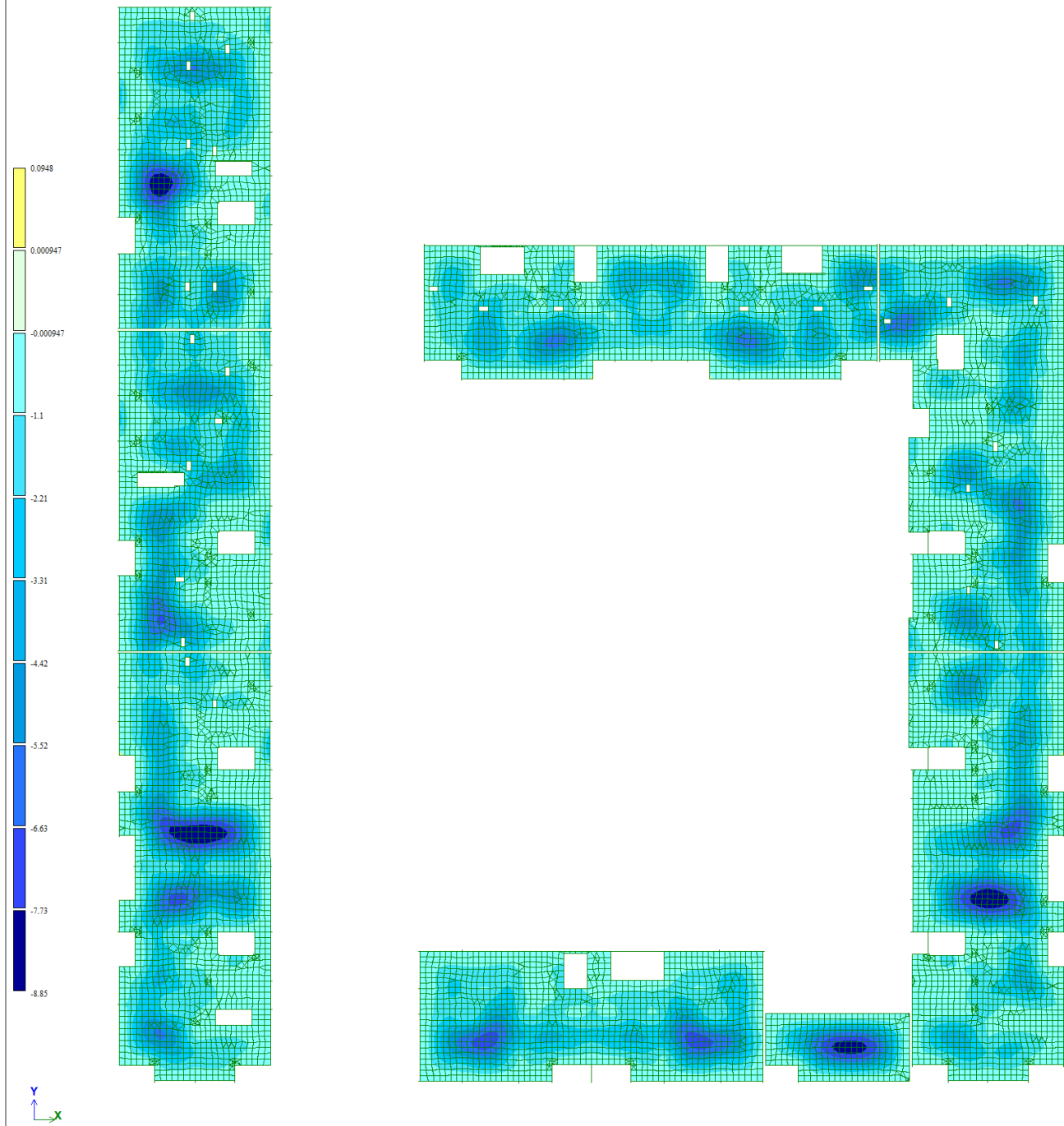


Рис. 7.10.1 Прогибы плиты перекрытия над подвалом

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

5.РСН5(Импорт из САПФИР.СП.20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
Итоговая перемещений по Z
Единицы измерения - мм

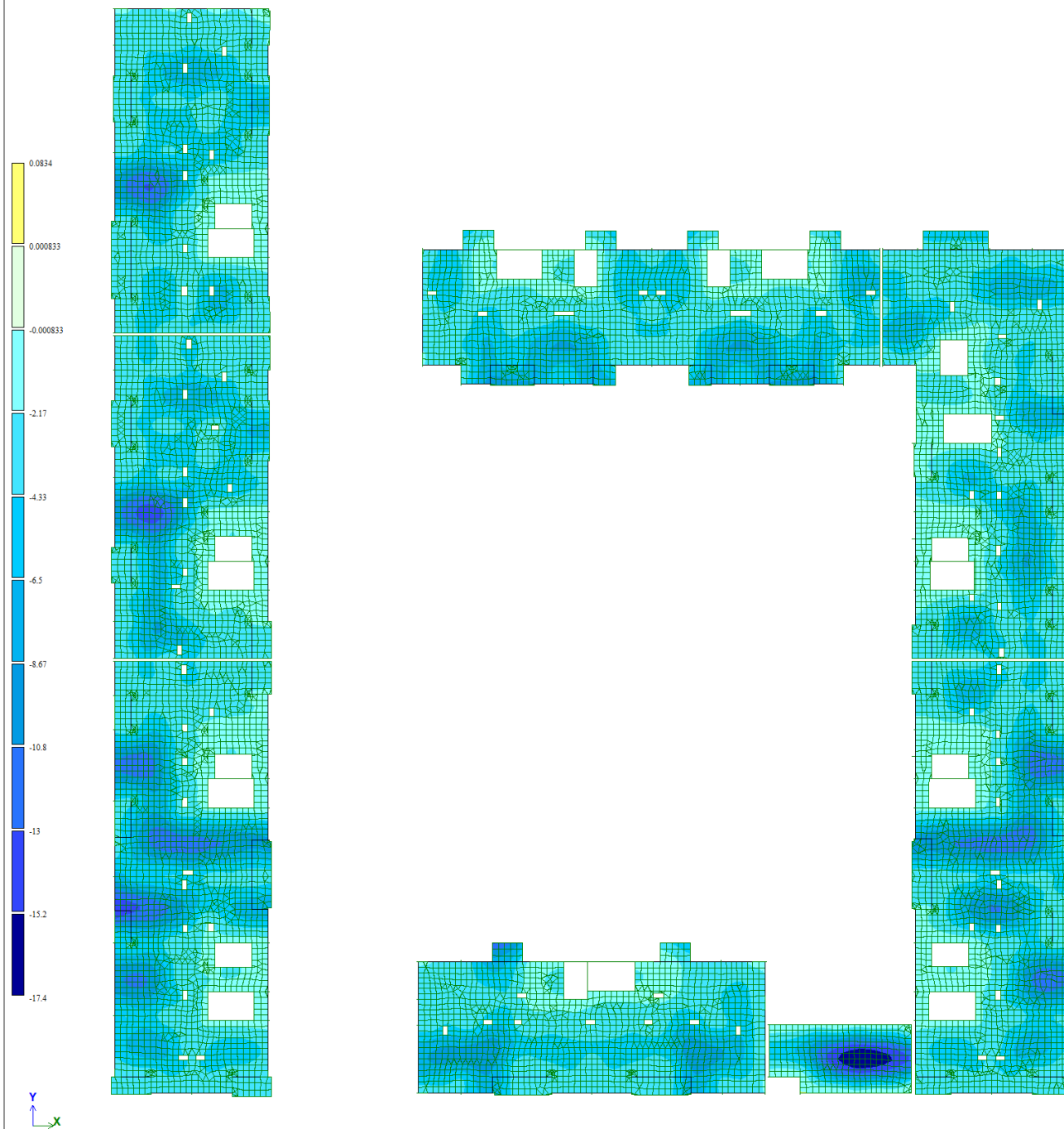


Рис. 7.10.2 Прогiby плиты перекрытия над 2-ым этажом

Изм.	Кол.уч.	Лист	№доку.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

5 PCHS (Импорт из САПФ/ИР-СП 20.13330.2016 (РФ) (по умолчанию))
 Изополюс перемещений по Z
 Единицы измерений - мм

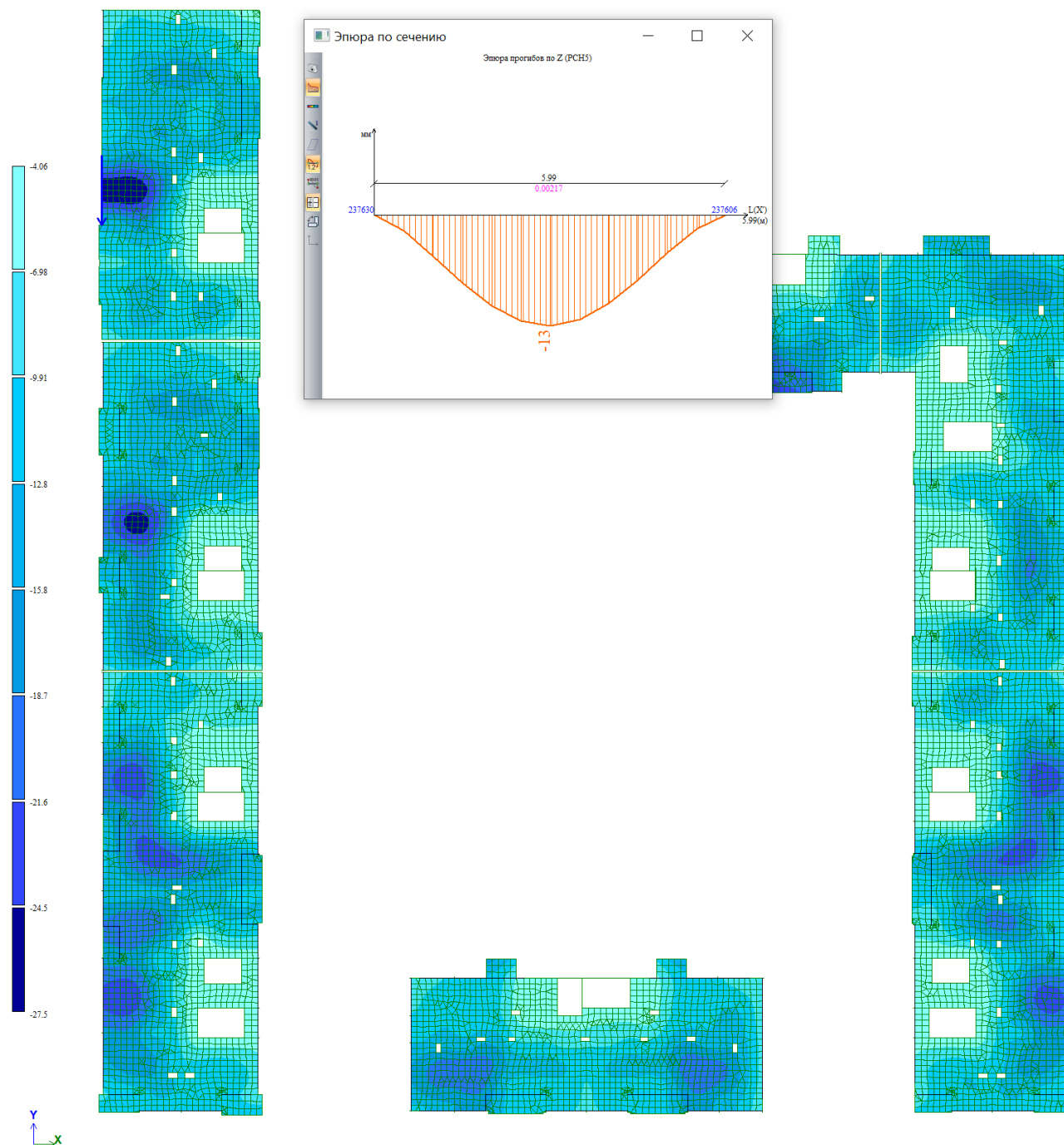


Рис. 7.10.3 Прогобы типовой плиты перекрытия

Максимальный прогиб для монолитной плиты перекрытия составляет 17,4 мм.

Предельный прогиб согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» табл. Д.1 п.1 составляет
 $l/200 = 6000/200 = 30$ мм.

$17,4 < 30$ мм – условие выполняется.

7.11 Протокол расчета

Протокол расчета

Дата: 04.12.2023

AuthenticAMD AMD Ryzen 7 4800HS with Radeon Graphics

8 cores 16 threads 8(4194304) L2 cache

Microsoft Windows 10 Professional RUS 64-bit. Build 19045

Размер доступной физической памяти = 24751283712

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недоп.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Лист

59

14:29 Чтение исходных данных из файла C:\Users\Public\Documents\LIRA SAPR\LIRA SAPR 2022\Data\NVS.txt

14:29 Контроль исходных данных основной схемы

Количество узлов = 268232 (из них количество неудаленных = 268232)

Количество элементов = 287496 (из них количество неудаленных = 287496)

14:29 Разделение линейных загрузок на блоки

Линейные загрузки разделены на 1 блока

ОСНОВНАЯ СХЕМА

14:29 Оптимизация порядка неизвестных

РАСЧЕТ БЛОКА ЗАГРУЖЕНИЙ №№ 1-13

Количество неизвестных = 1377013

РАСЧЕТ НА СТАТИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

14:30 Формирование матрицы жесткости

14:30 Формирование векторов нагрузок

14:30 Разложение матрицы жесткости

14:32 Вычисление неизвестных

14:32 Контроль решения

РАСЧЕТ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

14:32 Формирование матрицы масс для динамического нагружения №12

14:32 Формирование матрицы масс для динамического нагружения №13

Вычисление собственных колебаний для динамических загрузок №№12 13

Суммарные массы: mX=9047.64 mY=9047.64 mZ=9095.94 mUX=0.021319 mUY=0.0207366

mUZ=0.0420556 mW=0

14:32 Контроль пригодности схемы для вычисления собственных колебаний при таком приложении масс. Контроль осуществляется путем приложения масс как статических нагрузок

14:32 Вычисление собственных колебаний

Необходимая для итераций часть матрицы поместилась в оперативную память

14:32 Итерация №1

14:32 Итерация №2

Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)

14:32 Итерация №3

Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)

14:32 Итерация №4

Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)

14:32 Итерация №5

Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)

14:33 Итерация №6

Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)

14:33 Итерация №7

Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)

14:33 Итерация №8

Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)

14:33 Итерация №9

Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)

14:33 Итерация №10

Найдено форм 0 (из них 0 в заданном диапазоне)

14:33 Итерация №11

Найдено форм 1 (из них 1 в заданном диапазоне)

14:33 Итерация №12

Найдено форм 1 (из них 1 в заданном диапазоне)

Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подпись	Дата

14:33 Итерация №13
 Найдено форм 2 (из них 2 в заданном диапазоне)
 14:33 Итерация №14
 Найдено форм 4 (из них 4 в заданном диапазоне)
 14:33 Итерация №15
 Найдено форм 4 (из них 4 в заданном диапазоне)
 14:33 Итерация №16
 Найдено форм 4 (из них 4 в заданном диапазоне)
 14:33 Итерация №17
 Найдено форм 5 (из них 5 в заданном диапазоне)
 14:33 Итерация №18
 Найдено форм 5 (из них 5 в заданном диапазоне)
 14:34 Итерация №19
 Найдено форм 5 (из них 5 в заданном диапазоне)
 14:34 Итерация №20
 Найдено форм 5 (из них 5 в заданном диапазоне)
 14:34 Итерация №21
 Найдено форм 7 (из них 7 в заданном диапазоне)

Направляющие косинусы поступательного движения из условия максимума динамической реакции для динамических нагрузений №№12 13 :

- Форма 1: $\text{CosX}=-0.0477$ $\text{CosY}=0.9989$ $\text{CosZ}=0.0014$
- Форма 2: $\text{CosX}=0.9996$ $\text{CosY}=-0.0279$ $\text{CosZ}=0.0005$
- Форма 3: $\text{CosX}=-0.0095$ $\text{CosY}=-0.9999$ $\text{CosZ}=-0.0078$
- Форма 4: $\text{CosX}=0.9927$ $\text{CosY}=-0.1206$ $\text{CosZ}=0.0021$
- Форма 5: $\text{CosX}=0.9995$ $\text{CosY}=-0.0302$ $\text{CosZ}=-0.0021$
- Форма 6: $\text{CosX}=0.9772$ $\text{CosY}=-0.2124$ $\text{CosZ}=0.0026$
- Форма 7: $\text{CosX}=0.9702$ $\text{CosY}=0.2421$ $\text{CosZ}=0.0044$

14:34 Формирование векторов динамических нагрузок
 Загружение 12. Пульсация. Предельная частота = 1.1 Гц
 Загружение 13. Пульсация. Предельная частота = 1.1 Гц

14:34 Вычисление неизвестных

Формирование результатов

14:34 Формирование топологии

14:34 Формирование перемещений

14:34 Вычисление и формирование усилий в элементах

14:35 Вычисление и формирование реакций в элементах

14:37 Вычисление и формирование эпюр усилий в стержнях

14:37 Вычисление и формирование эпюр прогибов в стержнях

14:37 Формирование форм колебаний

Суммарные узловые нагрузки на основную схему:

Загружение 1 $PX=-1.16161e-015$ $PY=-3.2777e-016$ $PZ=36565.9$ $PUX=0.0536288$ $PUY=0.126218$
 $PUZ=1.21953e-005$ $PW=0$

Загружение 2 $PX=1.23355e-017$ $PY=5.70283e-019$ $PZ=8902.72$ $PUX=-0.0183773$ $PUY=0.536001$
 $PUZ=1.79766e-006$ $PW=0$

Загружение 3 $PX=-7.43809e-018$ $PY=-4.75132e-018$ $PZ=15017.9$ $PUX=7.15512$ $PUY=4.61464$
 $PUZ=3.0975e-006$ $PW=0$

Загружение 4 $PX=-1.12757e-017$ $PY=1.11998e-016$ $PZ=19165$ $PUX=-20.6992$ $PUY=0.983432$
 $PUZ=0.000196043$ $PW=0$

Загружение 5 $PX=7.97032e-019$ $PY=-2.62859e-018$ $PZ=5033.98$ $PUX=0.0622329$ $PUY=0.177323$
 $PUZ=2.23318e-006$ $PW=0$

Загрузка 6 PX=-2.30929e-018 PY=-2.05143e-018 PZ=3233.05 PUX=0.215652 PUY=0.677105
PUZ=4.04371e-006 PW=0

Загрузка 7 PX=-1.78152e-018 PY=7.2235e-018 PZ=2010.87 PUX=-0.0392095 PUY=0.10056 PUZ=0
PW=0

Загрузка 8 PX=-4.51416e-019 PY=-1.34678e-018 PZ=1104.11 PUX=-0.0181147 PUY=0.0555367 PUZ=0
PW=0

Загрузка 9 PX=-1.93138 PY=-6.37052 PZ=76.8061 PUX=-0.0756394 PUY=-0.0491201 PUZ=0.0677816
PW=0

Загрузка 10 PX=-232.011 PY=-1.31753e-016 PZ=0 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0

Загрузка 11 PX=0 PY=-204.184 PZ=0 PUX=-5.67141e-005 PUY=0 PUZ=0.00723497 PW=0

Загрузка 12 - 1 PX=-0.000365507 PY=0.00765901 PZ=1.06393e-005 PUX=3.55821e-012 PUY=-
5.46388e-013 PUZ=-4.55803e-011 PW=0

Загрузка 12 - 2 PX=-40.7045 PY=1.13613 PZ=-0.0197511 PUX=2.40493e-008 PUY=-1.14337e-005
PUZ=1.32309e-005 PW=0

Загрузка 12 - 3 PX=0.0030175 PY=0.317029 PZ=0.00247382 PUX=-2.01236e-008 PUY=-1.4926e-009
PUZ=1.97582e-009 PW=0

Загрузка 12 - 4 PX=-43.8271 PY=5.32251 PZ=-0.0938231 PUX=-1.05803e-007 PUY=-2.51683e-006
PUZ=8.97508e-007 PW=0

Загрузка 12 - 5 PX=0.93675 PY=-0.0283268 PZ=-0.00192909 PUX=-6.30924e-009 PUY=-1.31312e-009
PUZ=-8.49454e-010 PW=0

Загрузка 12 - 6 PX=-24.6252 PY=5.35342 PZ=-0.064465 PUX=2.46277e-006 PUY=2.16499e-006 PUZ=-
1.69511e-005 PW=0

Загрузка 12 - 7 PX=-29.7963 PY=-7.43644 PZ=-0.134827 PUX=5.02153e-006 PUY=-3.54431e-006
PUZ=9.72837e-006 PW=0

Загрузка 12 - 8 PX=-232.011 PY=4.68116e-017 PZ=0 PUX=0 PUY=0 PUZ=0 PW=0

Загрузка 13 - 1 PX=2.7245 PY=-57.0905 PZ=-0.0793054 PUX=-2.6523e-008 PUY=4.0728e-009
PUZ=3.39757e-007 PW=0

Загрузка 13 - 2 PX=0.00198316 PY=-5.53532e-005 PZ=9.6229e-007 PUX=-1.17171e-012
PUY=5.57062e-010 PUZ=-6.44621e-010 PW=0

Загрузка 13 - 3 PX=-0.18553 PY=-19.4924 PZ=-0.152102 PUX=1.23729e-006 PUY=9.17722e-008
PUZ=-1.21482e-007 PW=0

Загрузка 13 - 4 PX=0.100985 PY=-0.012264 PZ=0.000216184 PUX=2.43788e-010 PUY=5.7992e-009
PUZ=-2.06801e-009 PW=0

Загрузка 13 - 5 PX=0.755828 PY=-0.0228558 PZ=-0.00155651 PUX=-5.09068e-009 PUY=-1.05951e-009
PUZ=-6.85392e-010 PW=0

Загрузка 13 - 6 PX=-0.572916 PY=0.12455 PZ=-0.00149981 PUX=5.72974e-008 PUY=5.03694e-008
PUZ=-3.94376e-007 PW=0

Загрузка 13 - 7 PX=-1.50584 PY=-0.375822 PZ=-0.00681389 PUX=2.53778e-007 PUY=-1.79122e-007
PUZ=4.91652e-007 PW=0

Загрузка 13 - 8 PX=-2.72109e-019 PY=-204.184 PZ=0 PUX=-5.67141e-005 PUY=0 PUZ=0.0345812
PW=0

Расчет успешно завершен
Затраченное время = 8 мин

Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата

02/09-2023-РП-П-КР2

Лист

62

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящий расчет подтверждает выбор основных несущих конструкций, которые входят в состав проектируемого объекта.

Расчетом по I группе предельных состояний проверены:

все конструкции сооружения от предотвращения разрушения в результате силового воздействия в процессе строительства и расчетного срока эксплуатации;

Расчетом по II группе предельных состояний проверены:

пригодность всех конструкций сооружения к нормальной эксплуатации в процессе строительства и расчетного срока эксплуатации.

										<i>Лист</i>
										63
<i>Изм.</i>	<i>Кол.уч.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	02/09-2023-РП-П-КР2				

Система добровольной сертификации
«Федеральный центр
сертификации программного обеспечения «АВОК»
(СДС ФЦСПО «АВОК»)

Регистрационный номер в реестре зарегистрированных систем
добровольной сертификации № РОСС RU.32123.04АВКО

Создатель Системы ООО ИИП «АВОК-ПРЕСС»
Адрес: 127238, г. Москва, Дмитровское шоссе, дом 46, корпус 2, ком. 17

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ
№ 002-2021

Настоящий сертификат удостоверяет, что программа

**«Программный комплекс
ЛИРА-САПР»**

соответствует требованиям

ГОСТ 28195-89, ГОСТ 28806-90, ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93, ГОСТ Р ИСО 9127-94,
ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000, СП 14.13330.2018 (СНиП II-7-81*),
СП 15.13330.2020 (СНиП II-22-81*), СП 16.13330.2017 (СНиП II-23-81*),
СП 20.13330.2016 (СНиП 2.01.07-85*), СП 22.13330.2016 (СНиП 2.02.01-83*),
СП 24.13330.2011 (СНиП 2.02.03-85*), СП 35.13330.2011 (СНиП 2.05.03-84*),
СП 63.13330.2018 (СНиП 52-01-2003), СП 266.1325800.2016, СП 268.1325800.2016,
СП 294.1325800.2017, СП 295.1325800.2017, СП 328.1325800.2020,
СП 331.1325800.2017, СП 333.1325800.2020, СП 335.1325800.2017,
СП 260.1325800.2016, СП 296.1325800.2017, СП 385.1325800.2018,
СТО 36554501-006-2006, СП 50-101-2004, СП 50-102-2003, СП 52-101-2003,
СП 52-103-2007, СП 53-102-2004, СП 31-114-2004, ГОСТ 27751-2014, ТСН 102-00*,
НП 031-01.

Дата выдачи: 11.08.2021
Действительно до: 10.08.2024



Руководитель СДС ФЦСПО «АВОК»
Жучков А.Г.



Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата